

# Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



## **“ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE SIETE NIVELES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA - PERÚ”**

Tesis presentada por el Bachiller:

**Barragan Pumacajia, Elex**

Para optar el Título Profesional de:

**Ingeniero Civil**

Asesor: **Ing. Rosas Espinoza, Jorge**

Arequipa-Perú

2019

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍAS CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS

VISTO

El BORRADOR DE TESIS Titulado:

ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO DE  
MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE SIETE NIVELES EN EL  
DISTRITO DE MIRAFLORES AREQUIPA - PERÚ

Presentado por el (la) (los) Bachiller (es):

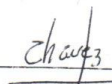
BACH. ELEX BARRAGAN PUNAJIA

Nuestro DICTAMEN es:

Apto para Sostentación

OBSERVACIONES:

Arequipa, 04 de DICIEMBRE del 2018

  
COD 1732

  
COD 2766



## RESUMEN

El siguiente trabajo consiste en el análisis y diseño estructural de un edificio de muros de ductilidad limitada de siete pisos en el distrito de Miraflores. El edificio se construirá sobre un relleno controlado de ingeniería con una capacidad portante de  $12.8 \text{ ton/m}^2$ .

El sistema estructural consiste en muros de ductilidad limitada de 10 cm y 15 cm, los espesores de las losas macizas son de 12.5 cm en todos los ambientes con distinción de los baños en donde se utilizó losas de 20 cm.

El análisis estructural del presente proyecto se realizó utilizando un modelo tridimensional, el cual se aplicó cargas muertas, vivas y de sismo según la norma E-020, con el fin de obtener los esfuerzos de los elementos estructurales y las fuerzas últimas para tener en cuenta en el diseño según la norma E-060

Para el análisis sísmico se consideró el espectro según la norma E-030 (2016). Según el análisis dinámico se obtuvo los valores de las derivas máximas 1.4 % en la dirección X-X y una deriva máxima de 1.00 % en la dirección Y-Y por lo cual cumple con lo establecido en la norma peruana E-030 que indica que para muros de ductilidad limitada es 5 %.

Se realizó el diseño considerando subestructura es una platea de cimentación de 25 cm de altura, los muros son de un espesor de 10 cm y 15 cm por requerimientos de la arquitectura.

Para el óptimo desarrollo del presente proyecto se aplicaron las siguientes normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Norma E.020 Cargas.
- Norma E.030 Diseño Sismorresistente 2016.
- Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Norma E.060 Concreto armado.

**Palabras claves:** Sistema, Relleno, Derivas, Ductilidad, Subestructura



## ABSTRACT

The following work consists of Structural Analysis and Design of a building of walls of limited ductility of seven floors in the district of Miraflores. The building will be built on a controlled engineering landfill with a bearing capacity of 12.8 ton/m<sup>2</sup>.

The structural system consists of walls of limited ductility of 10 cm and 15 cm, the thickness of solid slabs are 12.5 cm in all environments with the exception of bathrooms where slabs of 20 cm were used.

The structural analysis of the present project was carried out using a three-dimensional model, which applied dead, live and earthquake loads according to the E-020 standard, in order to obtain the efforts of the structural elements and the last forces to take into account for the design according to the E-060 standard.

For the seismic analysis, the spectrum was considered according to the E-030 standard (2016). The values of the maximum drifts 1.4 ‰ were obtained in the X-X direction and a maximum drift of 1.00 ‰ in the Y-Y direction, which complies with the provisions of the Peruvian standard E-030, which for walls with limited ductility is 5 ‰.

The design was made considering the substructure is a foundation plateau of 25 cm in height, the walls are of a thickness of 10 cm and 15 cm by architectural requirements.

For the optimal development of this project, the following regulations of the National Building Regulations were applied.

- Standard E.020 Loads.
- Standard E.030 Seismic design 2016.
- Standard E.050 Soils and Foundations.
- Standard E.060 Reinforced concrete.

**Keywords:** System, Filling, Drifts, Ductility, Substructure.

## INDICE

CAPITULO 1: GENERALIDADES.....	1
1.1 INTRODUCCION .....	1
1.2 PROBLEMA .....	1
1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA .....	2
1.3 OBJETIVOS .....	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL. ....	2
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS. ....	3
1.4 MARCO TEORICO.....	3
1.4.1 DEFINICION DEL SISTEMA MDL .....	3
1.4.2 VENTAJAS DEL SISTEMA DE MDL.....	4
1.4.3 DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE MDL .....	5
1.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	5
1.6 ESTUDIO DE SUELOS .....	9
CAPITULO 2: PRE DIMENSIONAMIENTO Y ESTRUCTURACION .....	10
2.1 CRITERIOS GENERALES DE ESTRUCTURACION.....	10
2.2 PREDIMENSIONAMIENTO.....	10
2.1.1 LOSAS MACIZAS .....	10
2.1.2 ESCALERAS .....	11
2.1.3 MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA .....	14
CAPITULO 3: METRADO DE CARGAS (VIVA Y MUERTA) .....	16
3.1. METRADO DE CARGAS POR GRAVEDAD .....	16
3.1.1. METRADO DE LOSA MACIZA.....	16
3.1.2. METRADO DE ESCALERA .....	17
3.2. METRADO DE CARGAS POR SISMO.....	18
3.2.1. METRADO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA .....	18
CAPITULO 4: ANALISIS SISMICO.....	21
4.1. DESCRIPCION DE ANALISIS .....	21
4.2. MODELO ESTRUCTURAL .....	21
4.3. PARAMETROS Y FACTORES GENERALES .....	23
4.3.1. PARÁMETROS DE SITIO .....	23
4.3.2. REQUISITOS GENERALES .....	24
4.4. ANALISIS ESTATICO .....	27
4.4.1. PERIODO FUNDAMENTAL .....	27

4.4.2.	CORTANTE EN LA BASE.....	27
4.4.3.	PESO DE LA EDIFICACION .....	28
4.5.	ANÁLISIS DINAMICO .....	28
4.5.1.	ANÁLISIS DE MODOS DE VIBRACION .....	28
4.5.2.	ANÁLISIS DE ACELERACIÓN ESPECTRAL .....	29
4.5.3.	CRITERIOS DE COMBINACIÓN .....	31
4.5.4.	DESPLAZAMIENTOS DE LA EDIFICACIÓN.....	31
4.5.5.	CORTANTE DE DISEÑO.....	33
CAPITULO 5: DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DE EMDL .....		34
5.1.	CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO .....	34
5.1.1.	CARGAS DE DISEÑO.....	34
5.1.2.	METODO DE DISEÑO.....	34
5.1.3.	HIPOTESIS DE DISEÑO .....	35
5.1.4.	COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE AMPLIFICACIÓN.....	35
5.1.5.	FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA .....	35
5.2.	DISEÑO DE LOSAS MACIZAS .....	36
5.2.1.	DISEÑO POR FLEXION .....	36
5.2.2.	DISEÑO POR CORTE .....	37
5.2.3.	EJEMPLO DE DISEÑO DE LOSA MACIZA .....	38
5.2.3.1.	DISEÑO DE LOSA TÍPICA.....	42
5.2.3.2.	DISEÑO DE LOSA AZOTEA.....	44
5.3.	DISEÑO DE MUROS.....	46
5.3.1.	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO .....	46
5.3.2.	DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN .....	47
5.3.3.	DISEÑO POR CORTANTE .....	48
5.3.4.	EJEMPLO DE DISEÑO DE MURO .....	49
5.4.	DISEÑO DE ESCALERAS .....	61
5.4.1.	CONSIDERACIONES GENERALES .....	61
5.4.2.	DISEÑO POR CORTE EN ESCALERA .....	61
5.4.3.	DISEÑO POR FLEXION .....	62
5.5.	DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN .....	64
5.5.1.	ESFUERZOS DEL SUELO.....	64
5.5.2.	CARACTERÍSTICAS DE LA PLATEA DE CIMENTACION.....	67
5.5.3.	DISEÑO POR FLEXION Y CORTANTE DE PLATEA DE CIMENTACION .....	67
5.6.	DISEÑO DEL PIT DEL ASCENSOR.....	70
5.6.1.	DISEÑO POR FLEXION DEL PIT DEL ASCENSOR .....	71



5.6.2. VERIFICACION POR CORTANTE.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	72
BIBLIOGRAFIA.....	74
CAPITULO 6: ANEXO .....	75



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1. UBICACIÓN DEL TERRENO.....	6
FIGURA 1. 2. PLANTA DE ARQUITECTURA DEL PRIMER NIVEL (A-1 ANEXO II).....	7
FIGURA 1. 3. ELEVACIÓN PRINCIPAL (A-5 ANEXO II) .....	8
FIGURA 2. 1. ESQUEMA DE LOSA 1ER NIVEL.....	11
FIGURA 2. 2. ESQUEMA DE ESCALERA.....	12
FIGURA 2. 3. PRE DIMENSIONAMIENTO DE ESCALERA TÍPICA .....	13
FIGURA 2. 4. ASIGNACIÓN DE MUROS DE 10 Y 15 CM PRIMER NIVEL .....	14
FIGURA 2. 5. ASIGNACION DE MUROS DE 10 Y 15 CM SEGUNDO AL SÉPTIMO NIVEL.....	15
FIGURA 4. 1. VISTA EN PLANTA DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	22
FIGURA 4. 2. VISTA TRIDIMENSIONAL DEL MODELO ESTRUCTURAL.....	22
FIGURA 4. 3. IRREGULARIDAD EN PLANTA .....	25
FIGURA 4. 4. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO ACELERACIÓN .....	30
FIGURA 5. 1. LOSA TÍPICA, ESPESORES DE 12.5 CM (VERDE) Y 20 CM (CELESTE).....	39
FIGURA 5. 2. LOSA DE AZOTEA, ESPESOR DE 12.5 CM.....	40
FIGURA 5. 3. MOMENTOS EN LA DIRECCIÓN X-X (TON-M/M) LOSA TÍPICA 1ER AL 6TO NIVEL .....	42
FIGURA 5. 4. MOMENTOS EN LA DIRECCIÓN Y-Y (TON-M/M) LOSA TÍPICA 1ER AL 6TO NIVEL .....	43
FIGURA 5. 5. MOMENTOS EN LA DIRECCIÓN X-X (TON-M/M) LOSA DE AZOTEA.....	44
FIGURA 5. 6. MOMENTOS EN LA DIRECCIÓN Y-Y (TON-M/M) LOSA DE AZOTEA.....	45
FIGURA 5. 7. GEOMETRÍA DEL MURO (ENTRE EJES 4-5 Y E-G).....	50
FIGURA 5. 8. EDIFICIO DE 7 NIVELES (MESH) .....	50
FIGURA 5. 9. DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN MURO PROPUESTO PRIMER NIVEL .....	54
FIGURA 5. 10. DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN MURO X-X DEL MURO PROPUESTO (PRIMER PISO).....	55
FIGURA 5. 11. DIAGRAMA DE INTERACCIÓN EN MURO Y-Y DEL MURO PROPUESTO (PRIMER PISO).....	55
FIGURA 5. 12. DISEÑO DEL MURO PROPUESTO (ENTRE EJES 4-5 Y E-G).....	58
FIGURA 5. 13. DETALLE DEL DISEÑO DEL MURO PROPUESTO (ENTRE EJES 4-5 Y E-G) .....	59
FIGURA 5. 14. TIPOS DE DETALLES DEL MURO PROPUESTO (ENTRE EJES 4-5 Y E-G).....	60
FIGURA 5. 15. DIAGRAMA DE FUERZAS CORTANTES (TON) PRIMER NIVEL.....	62
FIGURA 5. 16. DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES (TON.M) PRIMER NIVEL .....	63
FIGURA 5. 17. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN LA ESCALERA DEL PRIMER NIVEL .....	64
FIGURA 5. 18. PRESIONES EN EL SUELO, COMBINACIÓN DE CARGA MUERTA Y VIVA .....	65
FIGURA 5. 19. PRESIONES EN EL SUELO, COMBINACIONES DE CARGA MUERTA, VIVA Y SISMO EN X.....	66
FIGURA 5. 20. PRESIONES EN EL SUELO, COMBINACIONES DE CARGA MUERTA, VIVA Y SISMO EN Y .....	66
FIGURA 5. 21. MOMENTOS FLECTORES (TON.M/M) EN LA DIRECCIÓN X-X .....	68
FIGURA 5. 22. MOMENTOS FLECTORES (TON.M/M) EN LA DIRECCIÓN Y-Y .....	69
FIGURA 5. 23. DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE Y MOMENTO FLECTOR.....	70



## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS DE LA EDIFICACION .....	9
TABLA 2. 1. ESPESOR DE GARGANTA DE ESCALERA PROPUESTA .....	13
TABLA 2. 2. VALORES DE PRE DIMENSIONAMIENTO .....	13
TABLA 3. 1. METRADO DE LOSA MACIZA TÍPICA 1ER AL 6TO NIVEL .....	16
TABLA 3.2. METRADO DE LOSA DEL 7MO NIVEL (AZOTEA) .....	17
TABLA 3. 3. FACTORES Y COEFICIENTES PARA DETERMINAR LA CORTANTE BASAL .....	18
TABLA 3. 4. CAJA DE ESCALERAS Y ASCENSOR.....	19
TABLA 3.5. CARGA MUERTA Y VIVA DEL EDIFICIO .....	19
TABLA 3. 6. PESO TOTAL DE LA EDIFICACIÓN DE EMDL.....	20
TABLA 3. 7 LONGITUD TOTAL DE MUROS EN X-X Y Y-Y .....	20
TABLA 4. 1 CONDICIONES GEOTÉCNICAS DEL TERRENO.....	23
TABLA 4. 2. IRREGULARIDAD EN PLANTA X-X.....	26
TABLA 4. 3. IRREGULARIDAD EN PLANTA Y-Y.....	26
TABLA 4. 4. PARÁMETROS Y REQUISITOS GENERALES .....	27
TABLA 4. 5. PERÍODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS DE LOS MODOS DE VIBRACIÓN	28
TABLA 4. 6. MODOS DE VIBRACIÓN PREDOMINANTES EN LA DIRECCIÓN X-X.....	29
TABLA 4. 7. MODOS DE VIBRACIÓN PREDOMINANTES EN LA DIRECCIÓN Y-Y.....	29
TABLA 4. 8. VALORES DE SA PARA CADA PERÍODO.....	30
TABLA 4. 9. MÁXIMA DERIVA X-X .....	31
TABLA 4. 10. DESPLAZAMIENTO MÁXIMO X-X .....	32
TABLA 4. 11. MÁXIMA DERIVA Y-Y .....	32
TABLA 4. 12. DESPLAZAMIENTO MÁXIMO Y-Y .....	33
TABLA 4. 13. FUERZA CORTANTE ESTÁTICA, DINÁMICA Y FACTOR DE ESCALA.....	33
TABLA 5. 1 FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA.....	35
TABLA 5. 2. ACERO MÁXIMO PARA LOSAS DE 12.5 CM Y 20 CM .....	41
TABLA 5. 3. ACERO MÍNIMO EN LOSAS DE 12.5 CM Y 20 CM. ....	41
TABLA 5. 4. DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE EN X-X DE LOSA TÍPICA 1ER AL 6TO NIVEL.....	43
TABLA 5. 5. DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE EN Y-Y DE LOSA TÍPICA 1ER AL 6TO NIVEL.....	44
TABLA 5. 6. DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE EN X-X DE LOSA DE AZOTEA.....	45
TABLA 5. 7. DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE EN Y-Y DE LOSA DE AZOTEA.....	46
TABLA 5. 8. DIVISIÓN DE LOS MUROS EN GRUPOS.....	46
TABLA 5. 9. CARGAS EN LA BASE DEL MURO .....	51
TABLA 5. 10. FUERZAS ÚLTIMAS DEL MURO .....	51
TABLA 5. 11. COMBINACIONES DE CARGAS PARA EL MURO PROPUESTO .....	54
TABLA 5. 12. CORTANTE ULTIMO VU (TON) Y CORTANTE DE DISEÑO ØVN (TON) ....	58
TABLA 5. 13.FUERZA CORTANTE ULTIMA Y FUERZA CORTANTE DE DISEÑO.....	62
TABLA 5. 14. VALOR DE PRESIONES POR COMBINACIONES .....	65
TABLA 5. 15. DISEÑO POR FLEXIÓN Y CORTANTE EN LA DIRECCIÓN X-X DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN .....	69
TABLA 8. 1. PRESUPUESTO GENERAL .....	76
TABLA 8. 2. PLANILLA DE METRADOS DE ESTRUCTURAS .....	77
TABLA 8. 3. PLANILLA DE METRADOS DE ARQUITECTURA .....	85

TABLA 8. 4. PLANILLA DE METRADOS DE INSTALACIONES SANITARIAS .....	90
TABLA 8. 5. PLANILLA DE METRADOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	90



## **CAPITULO 1: GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCION**

Los eventos sísmicos son fenómenos naturales que a menudo ocasionan pérdidas humanas y numerosos daños materiales y el Perú que por su ubicación geográfica (cinturón de fuego del pacífico) y están predispuestos a estos efectos sísmicos. Por tal motivo, se deben realizar construcciones teniendo en cuenta la norma peruana y que se comporten debidamente correctas ante eventos sísmicos

En la ciudad de Arequipa a partir del año 2006 se están realizando edificaciones en de uso para viviendas entre cinco y siete pisos con el sistema estructural de muros de ductilidad limitada, EMDL. El mencionado sistema se basa en estructuras de concreto armado (muros portantes y losas), el espesor de son en su mayoría losas son como mínimo de 12.5 cm y muros de 10 y 15 cm. La principal ventaja de los muros de ductilidad limitada es la construcción de las edificaciones en un corto tiempo por lo cual genera un ahorro considerable por lo que ha generado una gran aprobación opción de adquisición de vivienda en la ciudad de Arequipa y en el Perú.

Dado a nuevos requerimientos por este sistema, el Ingeniero civil dedicado a la rama de estructuras de estar preparado para asumir nuevos desafíos con la mayor responsabilidad y preparación posible. Por tal motivo, el desarrollo de la presente de tesis es muy importante porque proporciona información para consolidar, reforzar y ampliar los conocimientos básicos de análisis y diseño estructural de muros de ductilidad limitada (EMDL) a los profesionales de ingeniería civil especialmente a los que se dedican a la rama de estructuras.

El siguiente trabajo desarrollara la estructuración tratando de respetar la distribución de la arquitectura, análisis (estático y dinámico) y diseño estructural de muros de ductilidad limitada de un edificio de siete niveles en la ciudad de Arequipa haciendo el uso de software ETABS y SAFE teniendo en consideración y respetando los parámetros del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

### **1.2 PROBLEMA**



### 1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Arequipa es considerada una zona de alta sismicidad, en el año 2001 sufrió un sismo con consecuencias devastadoras, en la actualidad se construyen departamentos de alturas considerables, uno de los sistemas más utilizado es el de muros de ductilidad limitada con platea de cimentación.

En la actualidad se vienen construyendo edificios de muros de ductilidad limitada, pero algunos no contemplan lo indicado en la norma actual E-030 (2016) sobre que ya no se puede aplicar sistemas de transferencia.

### 1.2.2 JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

Este estudio inicio, analizando las recomendaciones de la NTP E-0.30 actualizada el 2016 en el artículo 4.7.2 la cual nos indica que “Los sistemas de transferencia son estructuras de losas y vigas que transmiten las fuerzas y momentos desde elementos verticales discontinuos hacia otros del piso inferior. En las zonas sísmicas 4, 3 y 2 no se permiten estructuras con sistema de transferencia en los que más del 25 % de las cargas de gravedad o de las cargas sísmicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la cimentación. Esta disposición no se aplica para el último entrepiso de las edificaciones” <sup>(5)</sup>.

A los investigadores e ingenieros dedicados a la rama de estructuras les compete verificar el comportamiento este sistema estructural y extender herramientas para obtener óptimos resultados ante eventos sísmicos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL.

Analizar y Diseñar un edificio de muros de ductilidad limitada de siete pisos teniendo en cuenta que sea una edificación segura y que cumpla los parámetros indicados en la actual norma existente en nuestro país (Reglamento Nacional de Edificaciones).

### 1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICOS.

- Identificar las características principales y el sistema estructural de muros de ductilidad limitada.
- Revisar las propiedades de los materiales que serán considerados en el diseño del edificio.
- Realizar el análisis estático y dinámico correspondiente para verificar que se cumplan los parámetros máximos y mínimos por norma técnica peruana, y hallar las fuerzas internas de los elementos estructurales.
- Diseñar de los diferentes elementos estructurales haciendo uso de las Normas Técnicas Peruanas, así como las Normas del ACI 318, con la finalidad de encontrar los diseños más óptimos.

## 1.4 MARCO TEORICO

### 1.4.1 DEFINICION DEL SISTEMA MDL

Son calificados edificios de muros de ductilidad limitada (EMDL) a los sistemas de concreto armado conformados por muros portantes de espesor delgado de 10 cm a 15 cm de espesor. En estos muros no es posible confinar los extremos mediante el uso de estribos a corto espaciamiento ni el uso de doble malla de refuerzo porque se generaría congestión y dificultaría el paso del concreto, lo cual causa problemas como cangrejeras o fisuras. Los sistemas de piso son losas macizas que cumplen la función de diafragma rígido <sup>(2)</sup>.

En el sistema de muros de ductilidad limitada por su gran rigidez no se tiene desplazamientos considerables. En los muros se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola hilera. La ductilidad final del muro para deformaciones inelásticas está altamente influenciada por la capacidad de

deformación del elemento de refuerzo. Comúnmente este tipo de muros era construido con una malla electrosoldada, pero también puede ser construido con varillas convencionales, sin embargo, solo con refuerzo central de malla presenta muy poca ductilidad <sup>(11)</sup>.

En los edificios que se utilice el sistema estructural de EMDL se considera que todos los muros son portantes debido a las de gravedad (carga viva y muerta) y de fuerzas laterales que proporciona el sismo es por eso que los muros se deben diseñar considerando que estos elementos soportan cargas de flexocompresión y a una fuerza cortante.

#### **1.4.2 VENTAJAS DEL SISTEMA DE MDL**

Desde la parte estructural, el uso del EMDL proporciona una conveniente rigidez para resistir acciones sísmicas y las cargas de gravedad (viva y muerta).

Las ventajas de este sistema se han afianzado principalmente en tres entornos: desde el punto de vista constructivo, arquitectónico y en el entorno social.

Desde el punto de vista constructivo, la más sobresaliente ventaja en los sistemas de MDL es velocidad de su desarrollo constructivo en semejanza con los sistemas típicos de albañilería. Esta ventaja es por la configuración homogénea de las edificaciones que permite realizar una configuración del encofrado único para todos los pisos lo que posibilita realizar un vaciado de concreto de un departamento por día.

Desde la parte arquitectónica, el uso del encofrado posibilita diseñar los departamentos por niveles típicos, de esta manera facilita acabados que solo requieren un trabajo superficial básico o solaqueo por este motivo la ausencia de tarrajeo representa un ahorro económico en el área de acabados <sup>(11)</sup>.

Desde la parte social, como el costo del proyecto final de muros de ductilidad limitada será menor en semejanza con otros sistemas tradicionales



En lo social, ya que el costo final de este tipo de sistema será menor en semejanza con otros sistemas típicos, es una gran opción para familias de poco ingreso económico para la adquisición de una vivienda propia

### **1.4.3 DESVENTAJAS DEL SISTEMA DE MDL**

Ya que se está utilizando recientemente el uso del sistema de MDL, no se sabe con exactitud el comportamiento real de los edificios ante un sismo en Arequipa. Evaluado desde los tres entornos mencionados anteriormente se tiene lo siguiente:

Durante el desarrollo constructivo, este tipo de edificios está predispuesto a la formación de fisuras en muros y techos, el atasco de aceros y tuberías conduce a la formación de cangrejas y segregación del concreto.

Desde parte arquitectónica, este tipo de sistemas presentan preocupaciones respecto a la comodidad de los habitantes debido a que estas estructuras no tienen un óptimo aislamiento térmico. Asimismo, presentan preocupaciones respecto a que no tienen un adecuado aislamiento acústico ya que los muros son delgados.

Desde el punto de vista social, como los muros son portantes restringe a realizar modificaciones o ampliaciones de ambientes, asimismo la formación de alguna fisura puede generar miedo entre los ocupantes de la edificación

## **1.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO**

En la presente tesis se desarrollará es un edificio multifamiliar ubicado en el distrito de Miraflores, Arequipa. El proyecto consta de 336.72 m<sup>2</sup>, en este caso se desarrolla el análisis y diseño estructural.

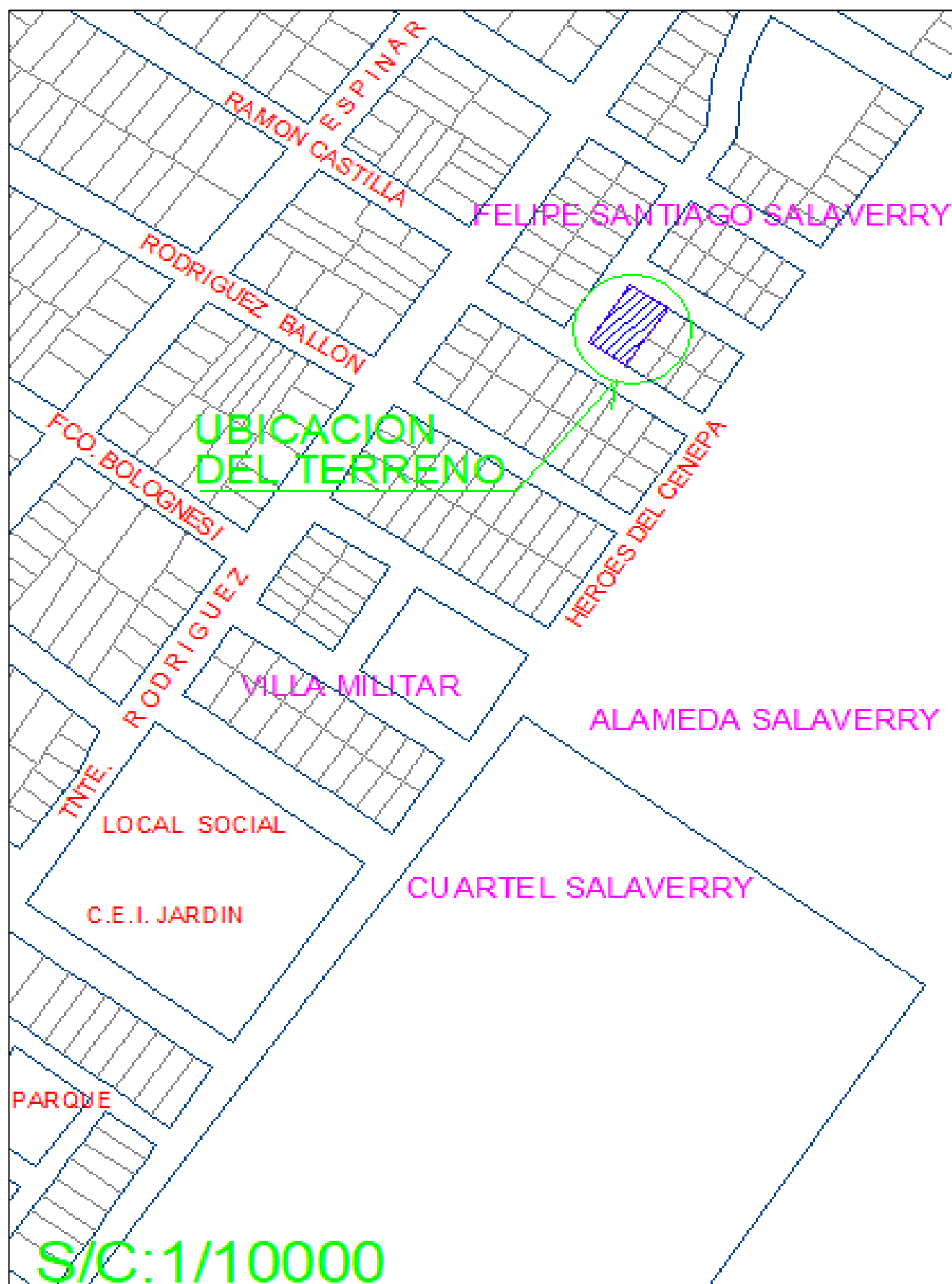
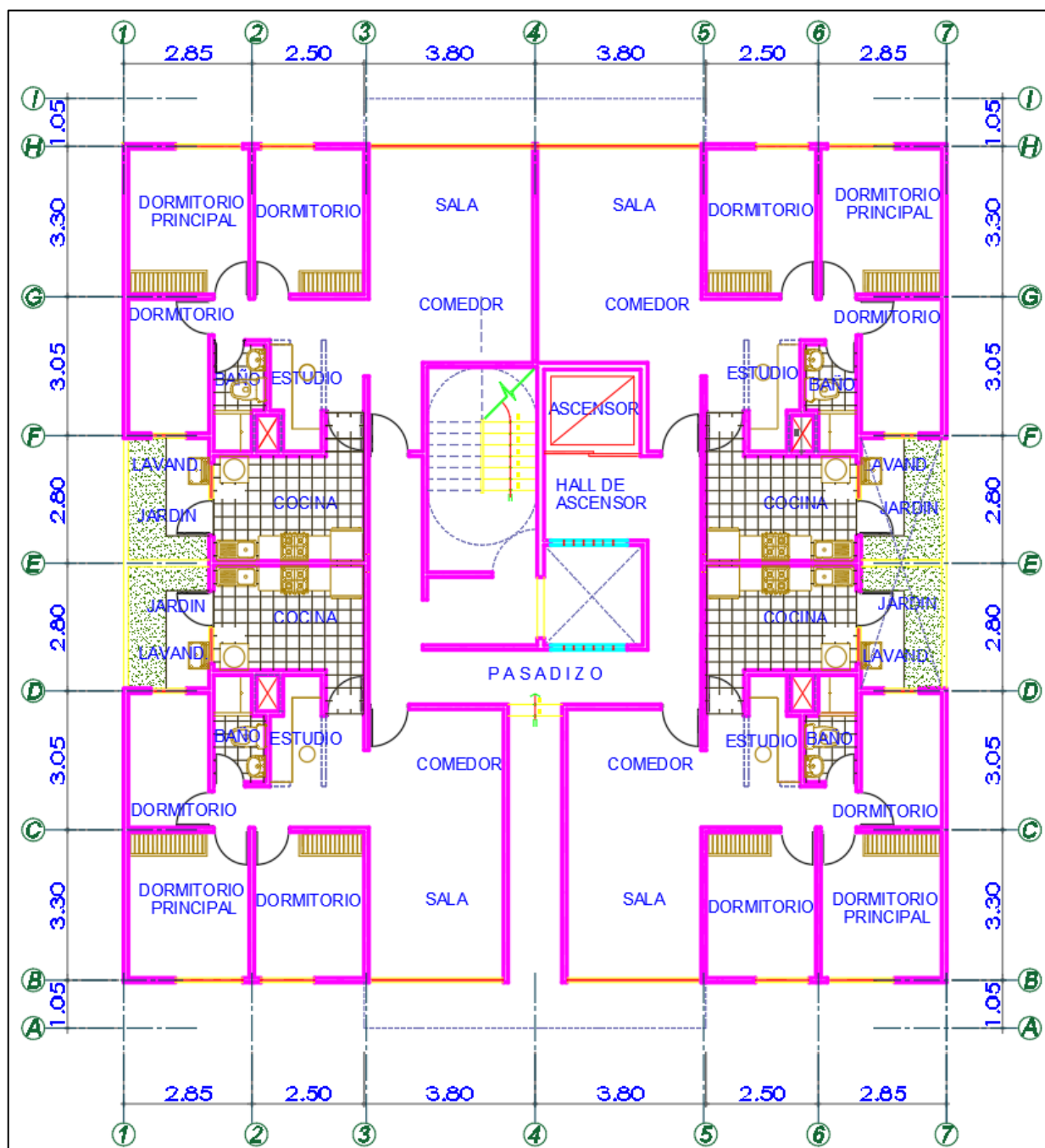


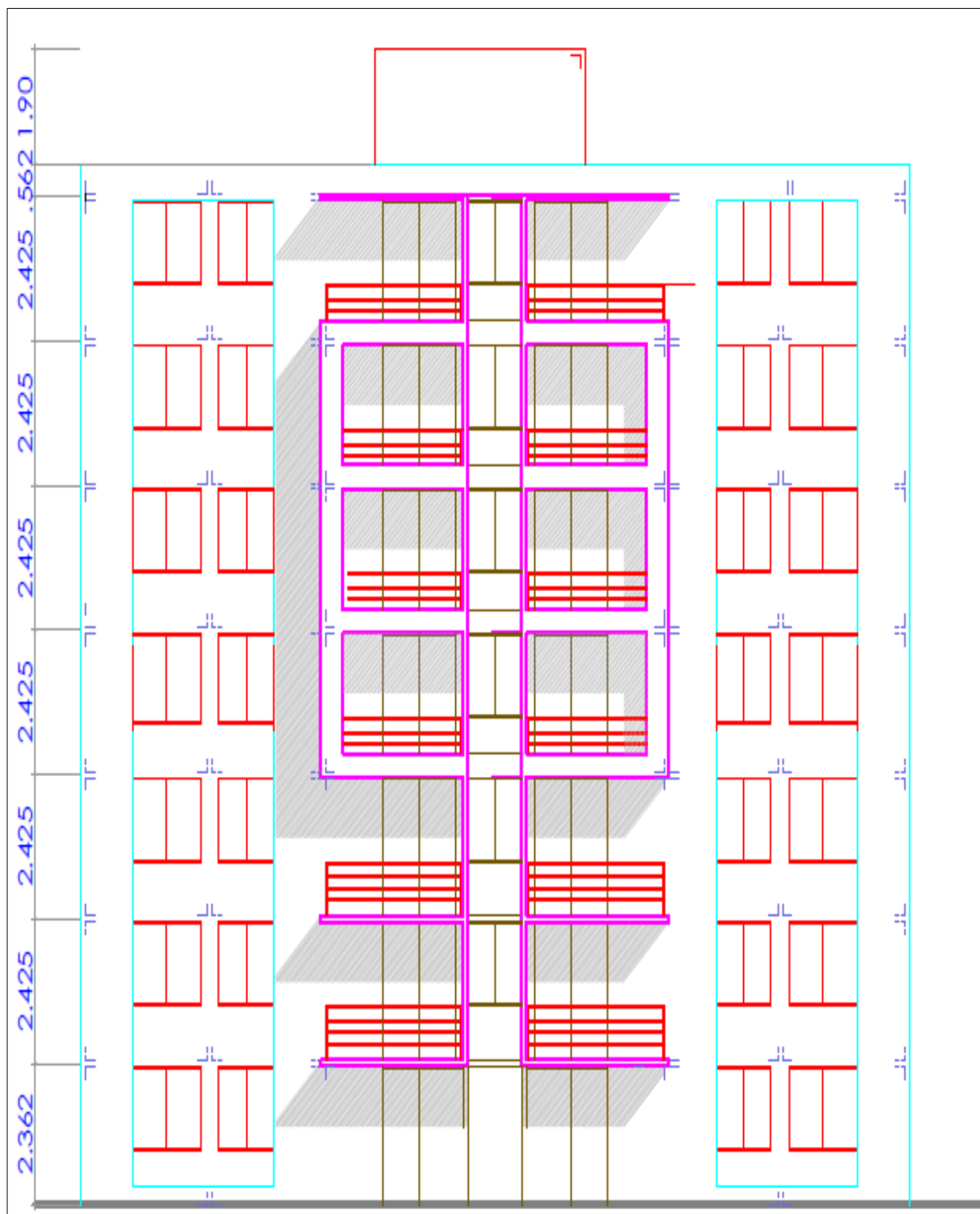
Figura 1. 1. Ubicación del terreno



**Figura 1. 2. Planta de arquitectura del primer nivel (A-1 Anexo II)**

El edificio consiste en 7 pisos de 336.72 m<sup>2</sup> por nivel divididos en cuatro departamentos por nivel, conteniendo en su disposición y/o distribución Sala, Comedor, Baño 1, Cocina, Estudio, Estar, 02 Dormitorios y el Dormitorio principal. El bloque cuenta con su respectivo ascensor y áreas comunes (escaleras, recepciones, hall de ingreso, etc.)





**Figura 1. 3. Elevación principal (A-5 Anexo II)**

El acero de refuerzo para el concreto es de grado 60 siguiendo las especificaciones ASTM-A615 con un esfuerzo de fluencia del acero  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

Las mallas electrosoldadas de refuerzo para el concreto sigue las especificaciones ASTM-A496 y A497 con un esfuerzo de fluencia del acero  $f_y=5000 \text{ kg/cm}^2$  estas mallas se pueden utilizar a partir del 4to nivel para el presente proyecto.

## 1.6 ESTUDIO DE SUELOS

Para el proyecto de muros de ductilidad limitada EMDL se tiene el estudio de suelos.

**Tabla 1. 1. Estudio de mecánica de suelos de la edificación**

<b>Tipo de cimentación</b>	Platea de cimentación
<b>Estrato de apoyo</b>	Relleno controlado de ingeniería
<b>Profundidad mínima de cimentación</b>	DF = 0.00 m
<b>Presión admisible</b>	$1.28 \text{ kg/cm}^2$
<b>Profundidad de Nivel freático</b>	No encontrado
<b>Recomendaciones adicionales</b>	No se encontró presencia de sulfatos ni sales agresivas. Usar cemento Portland Tipo I
<b>Agresividad del suelo a la cimentación</b>	No afectada

## CAPITULO 2: PRE DIMENSIONAMIENTO Y ESTRUCTURACION

### 2.1 CRITERIOS GENERALES DE ESTRUCTURACION

Los EMDL suelen ser estructuras con una considerable densidad de muros en las dos direcciones por lo que se utilizara esta característica y se emplearan todos los muros como portantes para soportar cargas de gravedad y solicitaciones sísmicas.

De acuerdo a la consideración para muros estructurales, el plano arquitectónico elegido esta acorde con los criterios necesarios para optar como sistema estructural de Muros de Ductilidad Limitada.

Las principales exigencias de la arquitectura son los muros de espesores de 10 cm y 15 cm en ambas direcciones y el número de pisos, correspondiente según lo contemplado en la norma E-060 de Concreto Armado del reglamento nacional de edificaciones.

De la misma manera, según lo referido y considerando el espesor de muros dispuestos, se consideró usar el acero convencional y diámetros tradicionales para el diseño de EMDL para todos los muros de la estructura, según lo estipulado en la Norma E-060 de Concreto Armado del reglamento nacional de edificaciones.

### 2.2 PREDIMENSIONAMIENTO

#### 2.2.1 LOSAS MACIZAS

Según la sugerencia del Ingeniero Blanco <sup>(1)</sup>, se debe considerar que el espesor de la losa debe ser mayor a la relación del perímetro del paño por 180. Se toma el ambiente con mayor perímetro contenido entre los ejes 4-5 y B-D de la edificación.

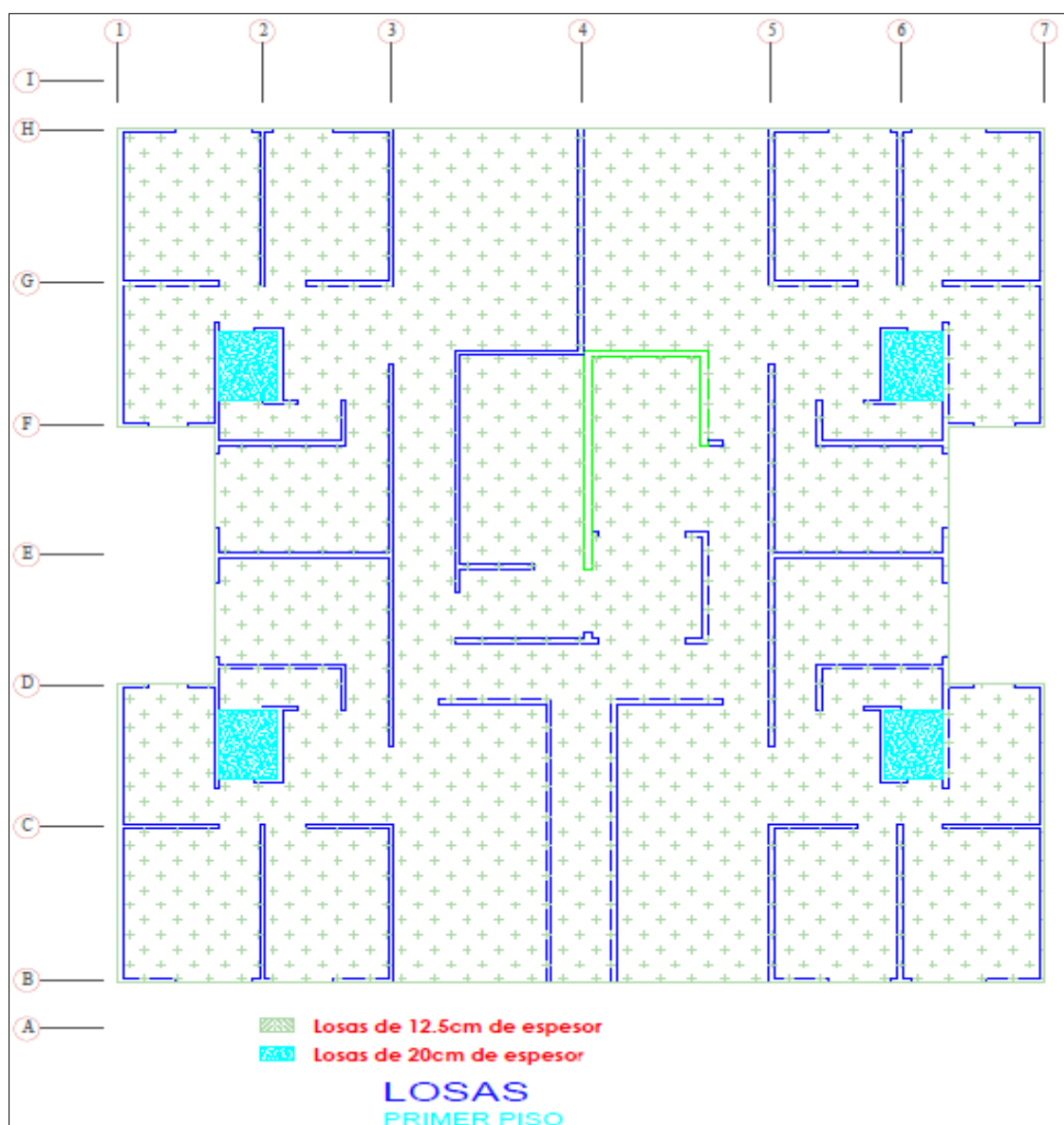
$$H \geq \frac{Perimetro}{180}$$

$$H \geq \frac{1800 \text{ cm}}{180}$$

$$H \geq 12.5 \text{ cm}$$



Se optó por una losa de 12.5 cm de espesor para toda el área, a excepción de las zonas de baño, las cuales tendrán losas de 20 cm de espesor para poder realizar las instalaciones sanitarias en el proceso constructivo.



**Figura 2. 1. Esquema de losa 1er nivel**

### 2.1.2 ESCALERAS

Se realizó el pre dimensionamiento considerando el esquema de la escalera la figura 2.2

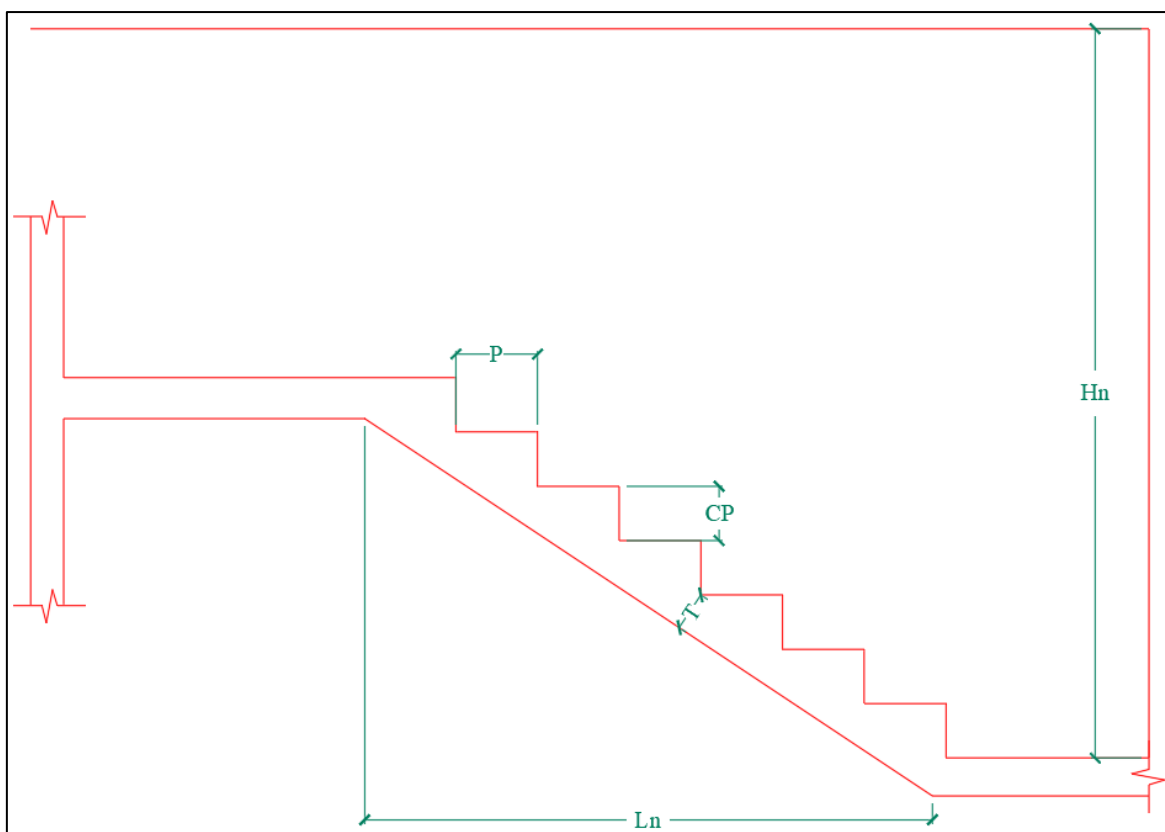
Hn: Altura de entrepiso

Ln: Proyección horizontal del plano inclinado de la escalera

P: Paso

CP: Contrapaso

T: Espesor de la garganta



**Figura 2. 2. Esquema de escalera**

Para la longitud del paso del presente proyecto se optó por un valor de  $P=0.25$  m.

El contrapaso se obtiene de la fracción entre la altura de entrepiso por el número de contrapisos que sugiere la arquitectura. Según las elevaciones de la arquitectura se tiene una altura de entrepiso de 2.3 m y 14 contrapisos, entonces:

$$CP = \frac{Hn}{\text{Contrapisos}} = \frac{2.3}{14} = 0.16 \text{ m}$$

Para poder obtener el espesor de la garganta se aplica la siguiente ecuación.

$$T = \frac{Ln}{25} \approx \frac{Ln}{20}$$

De la elevación de la arquitectura se tiene que  $Ln$  mide 1.50 m. Realizado la ecuación antes indicada el espesor de la garganta es 0.06 m como mínimo, esto se puede apreciar en la tabla 2.1. Para este proyecto en particular se tomará un espesor de 0.12 m para evitar problemas al momento del vaciado (vibrar el concreto correctamente) y prevenir la formación de cangrejas.

**Tabla 2. 1. Espesor de garganta de escalera propuesta**

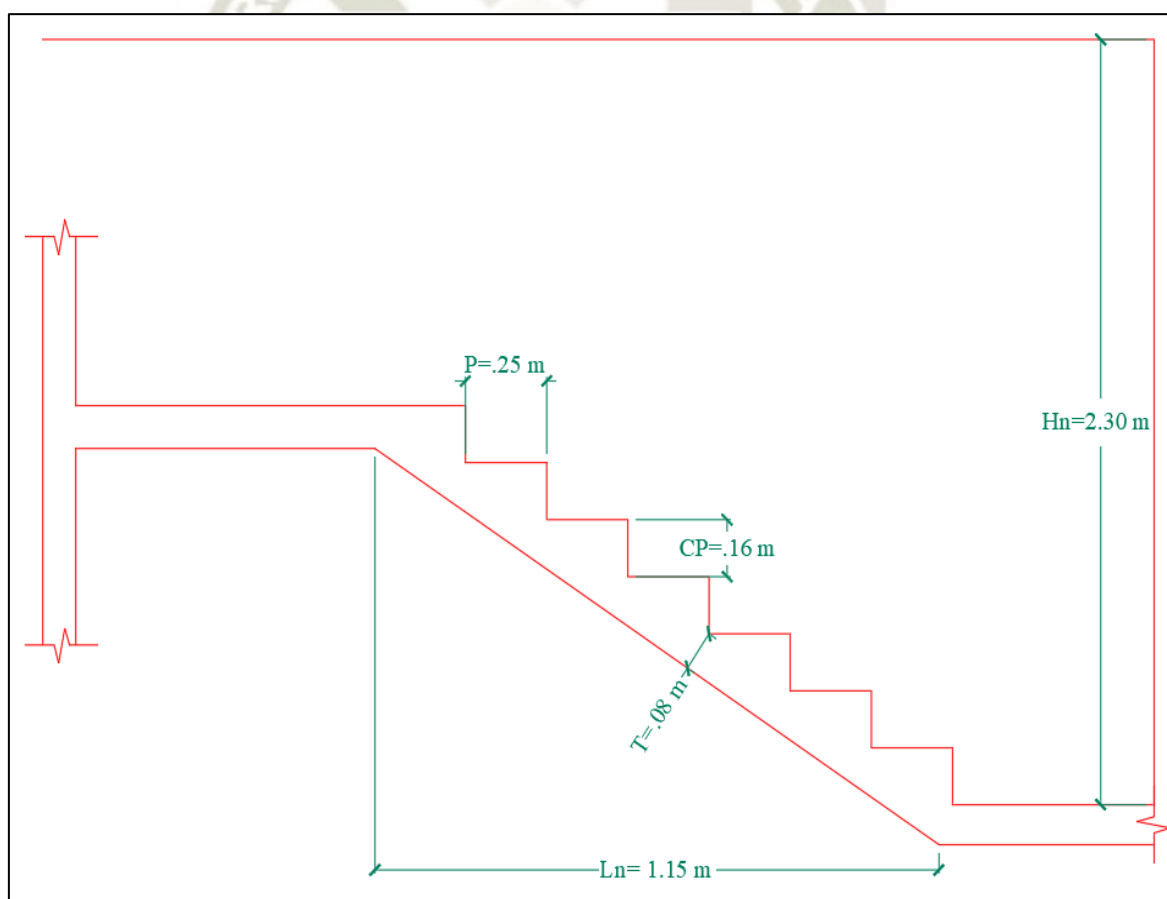
	$L_n/25$ (m)	$L_n/20$ (m)
T (espesor de garganta)	0.05	0.06

Los valores del pre dimensionamiento se sintetiza en la tabla 2.2.

**Tabla 2. 2. Valores de pre dimensionamiento**

Hn:	2.30 m
$L_n$ :	1.15 m
P:	0.25 m
CP:	0.16 m
T:	0.08 m

En la figura 2.3 se puede apreciar las medidas según el pre dimensionamiento.


**Figura 2. 3. Pre dimensionamiento de escalera típica**



### 2.1.3 MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Según lo planteado por la arquitectura dada se aprecia los espesores de muros de 10 cm y de 15 cm.

La figura 2.4 y 2.5 se aprecia los muros de 10 cm (color azul) y 15 cm (color verde)

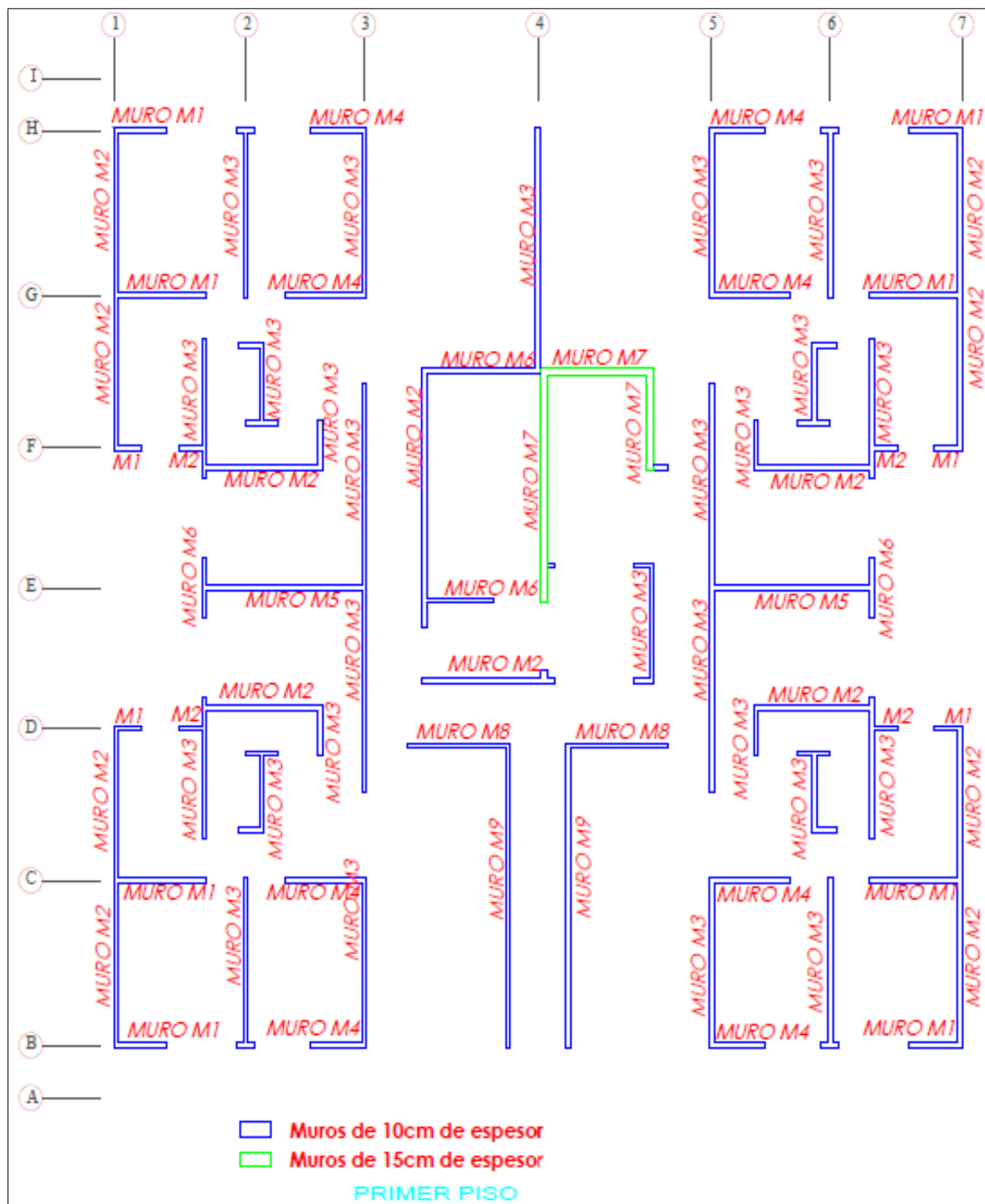


Figura 2. 4. Asignación de muros de 10 y 15 cm Primer nivel

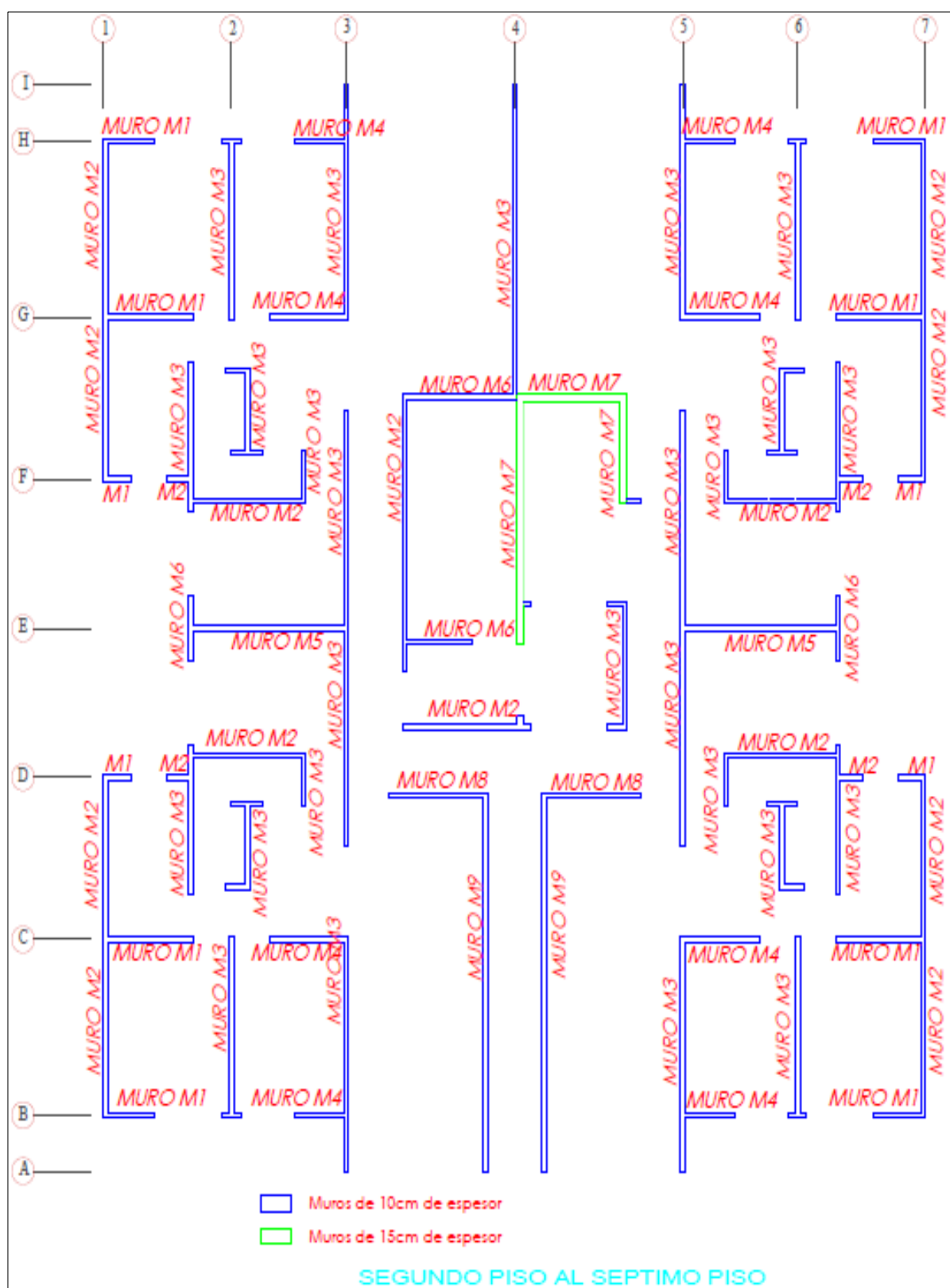


Figura 2. 5. Asignación de muros de 10 y 15 cm Segundo al Séptimo nivel

## CAPITULO 3: METRADO DE CARGAS (VIVA Y MUERTA)

Según los elementos estructurales reconocidos (muros, losas y escaleras), el metrado respectivo a esta estructura se efectuará desde dos consideraciones: el metrado por cargas de gravedad y el metrado por cargas de sismo según la zona. El metrado por acciones de la carga muerta y viva (cargas de gravedad) se realizará para losas y escaleras. Asimismo, se efectuará el metrado por la acción sísmica (fuerzas laterales) para verificar la longitud mínima que se requiere para que la edificación se considere de EMDL en cada dirección.

Para este modelo de edificación se presentan dos tipos de cargas por gravedad, las permanentes o muertas y las cargas vivas o sobrecarga.

### 3.1. METRADO DE CARGAS POR GRAVEDAD

#### 3.1.1. METRADO DE LOSA MACIZA

Según el pre dimensionamiento se tienen losas macizas de 12.5 cm y de 20 cm de espesor, adicionalmente se considera un piso terminado de 2.5 cm de espesor con un peso de 0.05 ton/m<sup>2</sup>. Las tablas 3.1 y 3.2 se aprecian el metrado por metro cuadrado de los pisos típicos y de la azotea

Las cargas vivas están propuestas en la Norma de Cargas E-020, y sus valores dependen del uso que tendrá la estructura. En nuestro caso para edificación de vivienda la sobrecarga es de 0.20 ton/m<sup>2</sup> en los pisos típicos y 0.10 ton/m<sup>2</sup> en la azotea.

**Tabla 3. 1. Metrado de losa maciza típica 1er al 6to nivel**

CARGA MUERTA				
METRADO DE LOSA TIPICA				
LOSA TECHO TÍPICO	PESO PROPIO (ton/m <sup>2</sup> )	PISO TERMINADO (ton/m <sup>2</sup> )	TOTAL CARGA MUERTA (ton/m <sup>2</sup> )	TOTAL CARGA VIVA (ton/m <sup>2</sup> )
H=12.5 cm	0.30	0.05	0.35	0.20
H=20 cm	0.48	0.05	0.53	0.20



**Tabla 3.2. Metrado de losa del 7mo nivel (azotea)**

<b>METRADO DE LOSA AZOTEA</b>				
<b>LOSA TECHO TÍPICO</b>	<b>PESO PROPIO(ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PISO TERMINADO (ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>TOTAL CARGA MUERTA (ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>TOTAL CARGA VIVA (ton/m<sup>2</sup>)</b>
H=0.125 m	0.30	0.05	0.35	0.10

### 3.1.2. METRADO DE ESCALERA

Para el metrado de cargas de la escalera típica se optó por una carga muerta según sugerencia del Ingeniero Ángel San Bartolomé <sup>(2)</sup>. Para sobrecarga según las consideraciones de la Norma E-020 se consideró 0.20 ton/m<sup>2</sup>.

Con la siguiente expresión se calcula el metrado de la carga permanente o muerta de la escalera por metro cuadrado:

$$W_{PP} = \gamma_{\text{Concreto}} \left[ \frac{CP}{2} + t \cdot \sqrt{\left(\frac{CP}{P}\right)^2 + 1} \right]$$

Reemplazando con los datos de la tabla 2.2, se obtiene:

$$W_{PP} = 2.4 \left[ \frac{0.16}{2} + 0.12 \cdot \sqrt{\left(\frac{0.16}{0.25}\right)^2 + 1} \right]$$

$$W_{PP} = 0.53 \text{ ton/m}^2$$

Considerando también el peso del piso terminado que en este caso es 0.05 ton/m<sup>2</sup>, el resultado de la carga muerta es:

$$CM = 0.53 + 0.05 = 0.58 \text{ ton/m}^2$$

Para carga viva se considera:

$$CV = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

### 3.2. METRADO DE CARGAS POR SISMO

#### 3.2.1. METRADO DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA

Se verifica la dimensión de muros en ambas direcciones. Para esta suposición se tiene en cuenta que el 100% de la cortante en la base será captada o absorbida en su todo por la sección del concreto.

Se tiene en cuenta que el peralte efectivo ( $d$ ) como el 80% del valor de la dimensión del muro, esta relación se puede apreciar en la siguiente expresión.

$$d = 0.8L$$

La cortante de diseño resulta de la siguiente ecuación.

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d \quad (\text{kg y cm})$$

Despejamos de la ecuación  $L$  (longitud del muro) se tiene:

$$L = \frac{V}{0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times 0.8} \quad (\text{kg y cm})$$

Para obtener la cortante en la base se considera los requisitos y parámetros establecidos en la norma de diseño sismorresistente E.030-2016<sup>(6)</sup> y se aprecia en la Tabla 3.3 las cuales se reemplazan en la siguiente ecuación:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P \quad (\text{ton})$$

**Tabla 3. 3. Factores y coeficientes para determinar la cortante basal**

Factor de zona	Z	0.35
Factor de uso	U	1.00
Factor de suelo	S	1.00
Coeficiente de reducción de fuerza sísmica	R	3.00
Coeficiente de ampliación sísmica	C	2.50

Para obtener el peso total de la edificación se realizó el cálculo respectivo. Se consideró 1.0 ton/m<sup>2</sup> como peso del ascensor y la caja de escaleras. Asimismo, según la norma E-030, el peso ( $P$ ) se considera tomando la carga muerta 100% de la edificación añadiendo el 25% de

la carga viva que para este caso en particular es de categoría C. Los cálculos se muestran a continuación en las tablas 3.4 y 3.5.

**Tabla 3. 4. Caja de escaleras y ascensor**

<b>PESO DE CAJA DE ESCALERAS Y ASCENSOR</b>			
	<b>PESO (ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>PESO (ton)</b>
CARGA MUERTA	1.00	22.21	22.21
CARGA VIVA	0.10	22.21	2.22
		<b>PESO TOTAL</b>	<b>24.43</b>

**Tabla 3.5. Carga muerta y viva del edificio**

<b>CARGA MUERTA</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO ESPECÍFICO (ton/m<sup>3</sup>)</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ESPESOR (m)</b>	<b>NUMERO DE VECES</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>PESO (ton)</b>
<b>PISO 1,2,3,4,5,6 y 7</b>						
<b>MUROS</b>						
M1	2.40	0.35	-	4.00	2.40	7.95
M2	2.40	0.94	-	4.00	2.40	21.54
M3	2.40	7.80	-	1.00	2.40	44.93
M4	2.40	0.30	-	4.00	2.40	6.80
M5	2.40	0.34	-	2.00	2.40	3.86
M6	2.40	0.62	-	1.00	2.40	3.57
M7	2.40	1.36	-	1.00	2.40	7.85
M8	2.40	0.22	-	2.00	2.40	2.53
M9	2.40	0.64	-	2.00	2.40	7.32
						<b>106.35</b>
<b>LOSAS</b>						
LOSA MACIZA 0.125 m	2.40	294.34	0.125	-	-	88.30
LOSA MACIZA 0.20 m	2.40	6.68	0.20	-	-	3.21
	Área de losa	301.02				<b>91.51</b>
					<b>CM</b>	<b>197.86</b>
<b>CARGA VIVA</b>						
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>S/C (ton/m<sup>2</sup>)</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>%CARGA VIVA</b>	<b>PESO (ton)</b>		



AZOTEA	PISO 7	0.10	301.02	0.25	<b>7.53</b>
PISO TÍPICO	PISOS 1,2,3,4,5 Y 6	0.20	301.02	0.25	<b>15.05</b>

El peso total de la edificación se obtuvo de la tabla 3.4 y 3.5, el resumen del peso de la edificación se aprecia en la tabla 3.6

**Tabla 3. 6. Peso total de la edificación de EMDL**

	<b>PESO (ton)</b>
CAJA DE ASCENSOR Y ASCENSOR	24.43
PISO 7	197.86+7.53
PISOS 1,2,3,4,5 Y 6	197.86+15.05
<b>PESO DEL EDIFICIO</b>	<b>24.43+205.38+6*212.91</b>

Reemplazando los datos de la tabla 3.3 y el peso de la tabla 3.6 se obtiene la cortante en la base:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P \quad (\text{ton})$$

$$V = \frac{0.35 \cdot 1 \cdot 2.5 \cdot 1.15}{3} \times 1507.25$$

$$\mathbf{V = 505.56 \text{ ton}}$$

Asimismo, se calcula la dimensión mínima de muros para ambas direcciones. Ya que en el presente proyecto se tiene muros de 10 cm y 15 cm, se efectuó una conversión del espesor de 15 cm para poder evaluar todos los muros como espesor de 10 cm.

$$L = \frac{505.56 \times 1000}{0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210} \times 10 \times 0.8 \times 100}$$

$$\mathbf{L = 968.0 \text{ cm} = 9.68 \text{ m}}$$

Se muestra a continuación en la tabla 3.7 las longitudes de muros en las dos direcciones (X y Y) según la arquitectura

**Tabla 3. 7 Longitud total de muros en X-X y Y-Y**

Longitud en X-X (m)	105.55
Longitud en Y-Y (m)	127.53

Se verifica que en las dos direcciones se obtienen longitudes superiores a la mínima obtenida.

## **CAPITULO 4: ANALISIS SISMICO**

### **4.1. DESCRIPCION DE ANALISIS**

El análisis sísmico tiene como objetivo encontrar las fuerzas, momentos y desplazamientos que se producen en todos los elementos estructurales del edificio (losas y muros), para proceder a realizar un óptimo diseño y se tiene que considera la norma E-060.

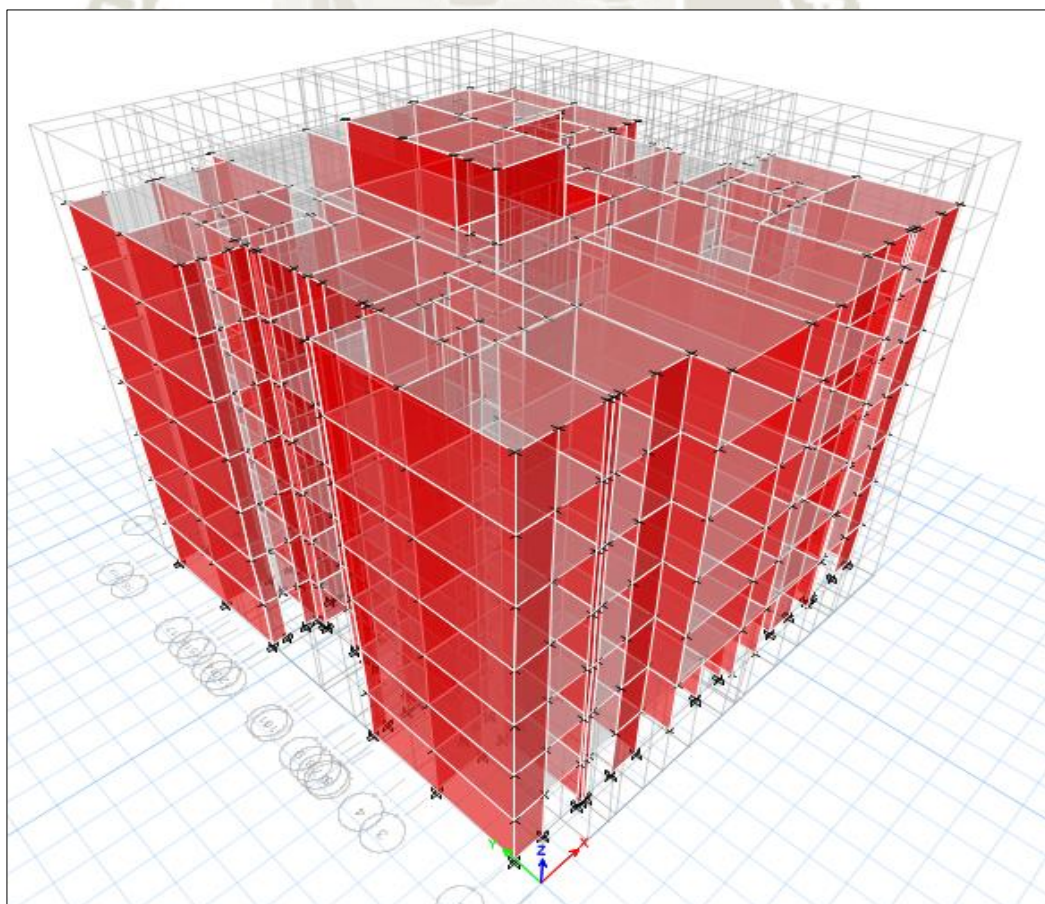
### **4.2. MODELO ESTRUCTURAL**

Para el análisis del edificio se realizó un modelo tridimensional en ETABS 2016 (Figura 4.1). Los muros se asignaron como elementos bidimensionales conforme a sus espesores (10 y 15 cm).

Por cada piso se consideró un diafragma rígido (con tres grados de libertad por cada piso) y todos los elementos verticales (muros) se restringieron desplazamientos y rotación en la base.

En las losas fueron asignadas como elementos área (membrana) para transmitir correctamente las cargas gravitacionales hacia los muros

## 1. Vista en planta del modelo estructura



**Figura 4. 2. Vista tridimensional del modelo estructural**



### 4.3.PARAMETROS Y FACTORES GENERALES

A continuación, se detallan los factores y parámetros contempladas en la norma E.030 (2016) y un cuadro resumen.

#### 4.3.1. PARÁMETROS DE SITIO

##### ZONIFICACION

La norma actual ha cambiado con respecto a la norma del 2003, la norma vigente divide a este en cuatro zonas sísmicas.

De acuerdo a la ubicación geográfica, la ciudad de Arequipa está contemplada como Zona 3 con el factor correspondiente  $Z=0.35$ .

##### CONDICIONES GEOTÉCNICAS

La Norma E-030 clasifica a los perfiles de suelo de acuerdo a sus propiedades mecánicas, a la profundidad del estrato, al período fundamental de vibración y a la velocidad de propagación de las ondas de corte; según esta clasificación se consideran cuatro perfiles de suelo, los mismos que van asociados a un factor de amplificación  $S$  y a un parámetro  $T_p$  <sup>(11)</sup>.

Según el estudio de suelos y verificando en la norma se un suelo intermedio de tipo S2.

Las condiciones geotécnicas consideradas son las mostradas en la tabla 4.1.

**Tabla 4. 1 Condiciones geotécnicas del terreno**

Condiciones geotécnicas			
Tipo	Descripción	$T_p$ (s)	$S$
S2	Intermedio	0.6	1.15

##### FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA

La norma 2016 considera un período  $T_L$  y uno  $T_P$  (en nuestro caso  $T_L=2.0$  s y  $T_P=0.6$  s) de las siguientes relaciones:

$$T < T_P \rightarrow C = 2.5$$

Por lo tanto, dado que el valor del período de la estructura ( $T$ ) es menor a  $T_P$  el valor de  $C$  es 2.5 en ambas direcciones.

#### 4.3.2. REQUISITOS GENERALES

##### CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES

La categoría del presente proyecto es una edificación común, conforme a las indicaciones de la norma E-030 en la cual indica según especificaciones es de categoría C.  $U=1.0$

##### SISTEMA ESTRUCTURAL

La norma E-030 del 2016 plantea un análisis más minucioso para obtener el factor de reducción ( $R$ ). Este es el resultado de la multiplicación de un valor básico por el tipo de sistema estructural y otros centrado en el análisis de la irregularidad en planta y en altura como se muestra a continuación<sup>(11)</sup>:

$$R = R_0 \times I_a \times I_p$$

Dónde:

$R_0$ : Coeficiente básico de reducción

$I_a$ : Factor de irregularidad en altura

$I_p$ : Factor de irregularidad en altura

En este análisis se consideró:

- Sistema Estructural: Muros de ductilidad limitada ( $R_0=4$ )
- La estructura no presenta irregularidades en altura, sin embargo, sí presenta irregularidad en planta. Por lo tanto, se obtiene  $I_p= 0.75$

## IRREGULARIDAD EN PLANTA

### Irregularidad Torsional

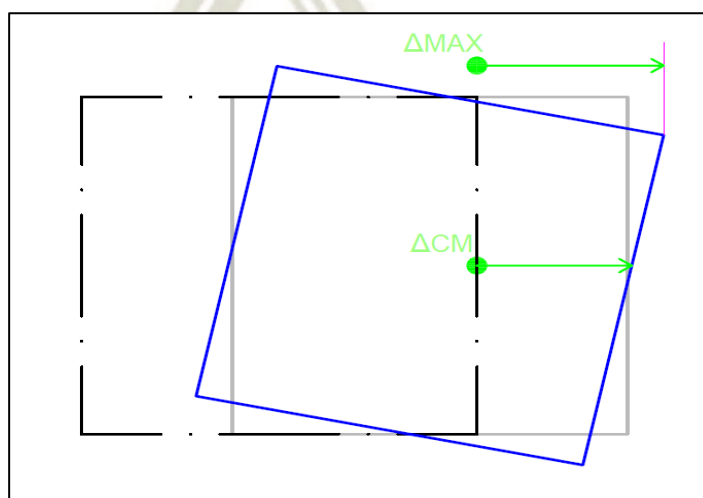
Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ( $\Delta_{MAX}$ ), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{CM}$ ).

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible (0.005) <sup>(6)</sup>.

### Irregularidad Torsional extrema

Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ( $\Delta_{CM}$ ), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga ( $\Delta_{CM}$ ) <sup>(6)</sup>.

Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible (0.005) <sup>(6)</sup>.



**Figura 4. 3. Irregularidad en planta**



$$\frac{\Delta_{MAX}}{h_i} > 1.2 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad I_P = 0.75$$

$$\frac{\Delta_{MAX}}{h_i} > 1.5 \frac{\Delta_{CM}}{h_i} \quad I_P = 0.65$$

**Tabla 4. 2. Irregularidad en planta X-X**

IRREGULARIDAD EN PLANTA X-X								X-X	Y-Y
PISO	H	X-CM	Y-CM	Drift X-X	Drift Y-Y	DriftX-X	Drift Y-Y	Drift Max/	Drift Max/
	m	m	m	CM	CM	Max.	Max.	Drift CM	Drift CM
CAJA DE ESCALERAS	2.18	0.007827	0.000332	0.000597	0.000028	0.000333	0.000052	1.22	1.10
PISO 7	2.35	0.007034	0.000293	0.000406	0.000020	0.000422	-	1.21	0.00
PISO 6	2.35	0.006081	0.000245	0.000452	0.000021	0.000486	-	1.12	0.00
PISO 5	2.35	0.005018	0.000196	0.000488	0.000021	0.000528	-	1.13	0.00
PISO 4	2.35	0.003871	0.000147	0.000515	0.000020	0.000537	-	1.16	0.00
PISO 3	2.35	0.002660	0.000100	0.000499	0.000019	0.000512	-	1.12	0.00
PISO 2	2.35	0.001487	0.000056	0.000419	0.000015	0.000431	-	0.95	0.00
PISO 1	2.35	0.000503	0.000020	0.000214	0.000009	0.000230	-	0.90	0.00

**Tabla 4. 3. Irregularidad en planta Y-Y**

IRREGULARIDAD EN PLANTA Y-Y								X-X	Y-Y
PISO	H	X-CM	Y-CM	Drift X-X	Drift Y-Y	DriftX-X	Drift Y-Y	Drift Max/	Drift Max/
	m	m	m	CM	CM	Max.	Max.	Drift CM	Drift CM
CAJA DE ESCALERAS	2.18	0.018201	0.008431	0.00152908	0.00074232	0.000386	0.002999	0.25	1.22
PISO 7	2.35	0.016027	0.007344	0.00101277	0.00049234	0.000266	0.002644	0.26	1.13
PISO 6	2.35	0.013647	0.006187	0.00106851	0.00050426	0.000237	0.002245	0.22	1.12
PISO 5	2.35	0.011136	0.005002	0.00109957	0.00050851	0.000198	0.001821	0.18	0.98
PISO 4	2.35	0.008552	0.003807	0.00109787	0.00050043	0.000155	0.001375	0.14	0.93
PISO 3	2.35	0.005972	0.002631	0.00104170	0.00046681	0.000109	0.00093	0.10	0.91
PISO 2	2.35	0.003524	0.001534	0.00088979	0.00038638	0.000062	0.000518	0.07	0.88
PISO 1	2.35	0.001433	0.000626	0.00060979	0.00026638	0.000022	0.000173	0.04	0.65

El factor de Reducción resulta:

$$R = 4 \times 1 \times 0.75 = 3$$

A continuación, se muestra en la tabla 4.4 los factores y coeficientes del presente proyecto.

**Tabla 4. 4. Parámetros y requisitos generales**

Z	0.35
U	1.0
S	1.15
C	2.50
T <sub>p</sub>	0.6
TL	2.0
R	3.0
ZUCS/R	0.1342

#### 4.4. ANALISIS ESTATICO

Para realizar el análisis estático se toma en consideración los factores y coeficientes ya obtenidos anteriormente que cumplen con los parámetros de la norma E-030

##### 4.4.1. PERIODO FUNDAMENTAL

A continuación, se calcula el periodo fundamental de la estructura usando una expresión empírica.

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Se tiene:

$$C_T = 60$$

$$h_n = 20.79 \text{ m}$$

Entonces para la dirección X y Y:

$$T_{xx} = T_{yy} = 0.35 \text{ s}$$

##### 4.4.2. CORTANTE EN LA BASE

Para hallar la cortante en la base se tiene la ecuación ya mencionada en el capítulo anterior:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \times P$$

Se tiene que considerar un valor mínimo para C/R:

$$C/R \geq 0.125$$

Para el presente proyecto se reemplaza los coeficientes y parámetros hallados en este capítulo y tiene:

$$V = \frac{0.35 \times 1 \times 2.5 \times 1.15}{3} \times P \quad \rightarrow \quad V = 0.335 \times P$$

#### 4.4.3. PESO DE LA EDIFICACION

Como se indicó en el capítulo anterior para edificaciones de tipo C para hallar el peso total de la estructura (P) se considera el 100% de la carga permanente y se adiciona el 25% de la carga viva o sobrecarga.

#### 4.5. ANALISIS DINAMICO

Para realizar el análisis dinámico se efectuó con la combinación modal espectral según la norma sismorresistente E-030

##### 4.5.1. ANALISIS DE MODOS DE VIBRACION

Los modos de vibración que presentan las edificaciones en general son dependientes de la rigidez, la distribución de masas y el amortiguamiento. Cada modo de vibración se diferencia en su forma y su periodo. La cantidad de modos dependen básicamente de los grados de libertad, este proyecto presenta tres grados de libertad por nivel (dos de desplazamiento y uno de giro) por lo tanto tiene 24 modos de vibración. En la tabla 4.5 se muestra los períodos y masas participativas de los modos de vibración.

**Tabla 4. 5. Períodos y masas participativas de los modos de vibración**

Modo	Periodo (s)	% Masa participativa X-X	% Masa participativa Y-Y
1	0.288	69.370	0.020
2	0.206	0.030	3.980
3	0.163	0.050	64.040
4	0.082	16.870	0.000
5	0.08	0.010	0.000
6	0.078	0.100	18.230
7	0.076	6.740	0.010
8	0.076	0.060	0.000
9	0.075	0.420	4.480
10	0.074	0.380	0.000
11	0.069	0.002	0.000
12	0.067	0.001	0.670



13	0.065	0.000	0.000
14	0.065	0.000	0.000
15	0.065	0.000	0.001
16	0.065	0.000	0.001
17	0.063	0.000	0.000
18	0.062	0.000	0.070
19	0.062	0.000	0.000
20	0.061	0.000	0.000
21	0.06	0.000	0.000
22	0.059	0.001	0.000
23	0.059	0.000	0.000
24	0.058	0.002	0.001

En la norma E-030 (2016), indica que se deben considerar los modos de vibración cuya suma de masas sea como mínimo el 90% de la masa de la estructura, asimismo debe tomarse en cuenta como mínimo los tres primeros modos predominantes en cada dirección.

Las tablas 4.6 y 4.7 muestran los modos considerados en cada dirección.

**Tabla 4. 6. Modos de vibración predominantes en la dirección X-X**

Modo	Periodo (s)	% Masa participativa X-X
1	0.288	69.370
4	0.082	16.870
7	0.076	6.740
Total		92.980

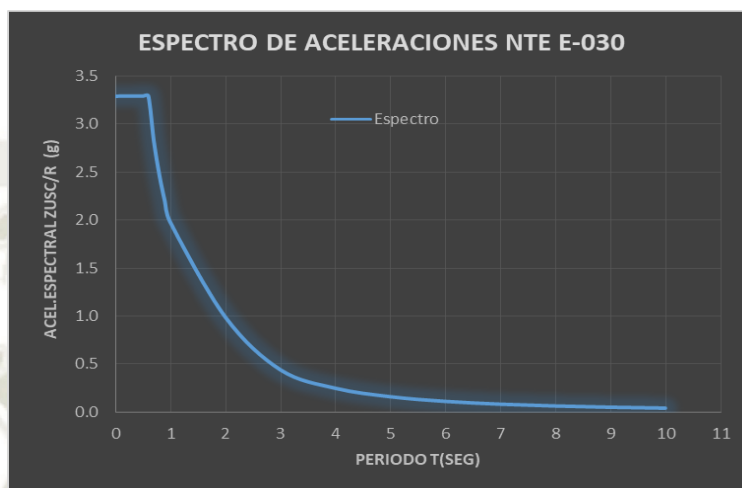
**Tabla 4. 7. Modos de vibración predominantes en la dirección Y-Y**

Modo	Periodo (s)	% Masa participativa Y-Y
3	0.163	64.040
6	0.078	18.230
2	0.206	3.980
9	0.075	4.480
Total		90.730

#### 4.5.2. ANÁLISIS DE ACELERACIÓN ESPECTRAL

Para el análisis dinámico se consideró un espectro inelástico de pseudo aceleración que lo indica en la norma sismorresistente E-030 y esta se aplica para ambas direcciones, este espectro es obtiene de la siguiente la ecuación.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \times g$$



**Figura 4. 4. Espectro de respuesta de pseudo aceleración**

La tabla 4.8 muestra los valores de pseudo aceleración para un intervalo de períodos de 0 a 10 segundos y se muestra los valores en la gráfica en la figura 4.4.

**Tabla 4. 8. Valores de Sa para cada período**

T	C	Sa
0	2.50	3.29
0.05	2.50	3.29
0.06	2.50	3.29
0.07	2.50	3.29
0.08	2.50	3.29
0.09	2.50	3.29
0.1	2.50	3.29
0.2	2.50	3.29
0.3	2.50	3.29
0.4	2.50	3.29
0.5	2.50	3.29
0.6	2.50	3.29
0.7	2.14	2.82
0.8	1.88	2.47
0.9	1.67	2.19
1	1.50	1.97
2	0.75	0.99
3	0.33	0.44

4	0.19	0.25
5	0.12	0.16
6	0.08	0.11
7	0.06	0.08
8	0.05	0.06
9	0.04	0.05
10	0.03	0.04

#### 4.5.3. CRITERIOS DE COMBINACIÓN

Para poder obtener la respuesta máxima de fuerzas y desplazamientos se usó la siguiente expresión:

$$r = 0.25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

#### 4.5.4. DESPLAZAMIENTOS DE LA EDIFICACIÓN

Para que la estructura se considere que incurse en el rango inelástico ante los efectos de un sismo, se multiplica por un factor  $0.75 \times R$  a los resultados de desplazamientos obtenidos del modelo estructural.

Para considerar el comportamiento de la estructura en el rango inelástico en el que entra ante un sismo, se multiplica por un factor  $0.75 \times R$  (estructura irregular) a los resultados de desplazamientos obtenidos del análisis estructural.

En la tabla 4.9 y 4.11 se puede apreciar que las máximas derivas son de 0.000623 y 0.00485 para X-X y Y-Y respectivamente.

**Tabla 4. 9. Máxima deriva X-X**

Piso	Combinación	Dirección	Deriva
CAJA DE ESC.Y ASCENSOR	DINXX Max	X	0.000439
CAJA DE ESC. Y ASCENSOR	DINXX Max	Y	0.000059
Story7	DINXX Max	X	0.000542
Story7	DINXX Min	X	0.000542
Story6	DINXX Max	X	0.000595



Story6	DINXX Min	X	0.000595
Story5	DINXX Max	X	0.000623
Story5	DINXX Min	X	0.000623
Story4	DINXX Max	X	0.000614
Story4	DINXX Min	X	0.000614
Story3	DINXX Max	X	0.000564
Story3	DINXX Min	X	0.000564
Story2	DINXX Max	X	0.000456
Story2	DINXX Min	X	0.000456
Story1	DINXX Max	X	0.000234
Story1	DINXX Min	X	0.000234
Deriva Máxima			0.000623
0.000623*0.75*3			<b>0.00140175</b>
			<b>&lt;0.005</b>

**Tabla 4. 10. Desplazamiento máximo X-X**

Piso	Combinación	Desplazamiento máximo
CAJA DE ESC.Y ASCENSOR	DINXX Max	0.007972

**Tabla 4. 11. Máxima deriva Y-Y**

Piso	Combinación	Dirección	Deriva
CAJA DE ESC. Y ASCENSOR	DINYY Max	X	0.00007
CAJA DE ESC. Y ASCENSOR	DINYY Max	Y	0.000242
Story7	DINYY Max	X	0.000303
Story7	DINYY Max	Y	0.000445
Story6	DINYY Max	X	0.000321
Story6	DINYY Max	Y	0.000473
Story5	DINYY Max	X	0.000326
Story5	DINYY Max	Y	0.000485
Story4	DINYY Max	X	0.000313
Story4	DINYY Max	Y	0.000471
Story3	DINYY Max	X	0.000278
Story3	DINYY Max	Y	0.000424
Story2	DINYY Max	X	0.000215
Story2	DINYY Max	Y	0.000341
Story1	DINYY Max	X	0.000096

Story1	DINYY Max	Y	0.000172	
		Deriva máxima	0.000485	
		$0.000485 \cdot 0.75 \cdot 3$	<b>0.001091</b>	<b>&lt;0.005</b>

**Tabla 4. 12. Desplazamiento máximo Y-Y**

Piso	Combinación	Desplazamiento máximo
CAJA DE ESC.Y ASCENSOR	DINYY Max	0.004171

#### 4.5.5. CORTANTE DE DISEÑO

La norma E-030 de diseño sismorresistente indica que, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en la base no será menor que el 80 % del valor calculado para estructuras regulares y para estructuras irregulares no será menor que el 90 %<sup>(6)</sup>.

Asimismo, la norma también indica, si se requiere incrementar la cortante para cumplir lo indicado en la norma E-030, se deben escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos pero los desplazamientos no deben ser escalados

A continuación, en la tabla 4.13 se muestra la cortante en la base estática, la cortante en la base dinámica y el factor de escala para las dos direcciones del presente proyecto.

**Tabla 4. 13. Fuerza cortante estática, dinámica y factor de escala**

	V Estático (ton)	V Dinámico (ton)	V Diseño=80%V Estático (ton)	Factor de Escala
Dirección X-X	521.67	497.49	521.67	<b>1.05</b>
Dirección Y-Y	521.67	421.12	521.67	<b>1.24</b>

## CAPITULO 5: DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DE EMDL

### 5.1. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO

#### 5.1.1. CARGAS DE DISEÑO

Se especifican dos tipos de cargas por gravedad: carga muerta o permanente (CM) y carga viva (CV). En la carga permanente se considera las cargas del peso propio de la edificación y alguna maquinaria firme como el ascensor. Asimismo, en la carga viva se contempla el peso de las personas que ocupan la edificación, pesos temporales y mobiliario movedizo. También, se considera la acción sísmica (S).

#### 5.1.2. METODO DE DISEÑO

Las estructuras de concreto armado para este caso (muros, losas y escalera) se diseñan con el método de rotura o diseño por resistencia. Asimismo, este método asigna una capacidad (resistencia) mayor a la resistencia que demanda (requerida) para la sección del elemento estructural.

Asimismo en el capítulo 9 de la norma E.060, los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones **resistencias de diseño** ( $\phi R_n$ ) por lo menos iguales a las **resistencias requeridas** ( $R_u$ ), calculadas para las cargas y



fuerzas amplificadas por las combinaciones que indican en la Norma E-0.60. En todas las secciones de los elementos estructurales deberán verificarse que cumplan la siguiente expresión <sup>(8)</sup>:

$$\phi R_n \geq R_u$$

### 5.1.3. HIPOTESIS DE DISEÑO

- Según las hipótesis de Navier-Bernouilli las secciones estarán planas antes y después de someter las cargas.
- La perfecta adherencia entre acero y concreto en ambos materiales no se produce deslizamiento.
- La resistencia en tracción del concreto se desprecia ya que en tracción trabaja el acero.
- La deformación unitaria última de compresión del concreto es  $\epsilon_{cu}=0.003$ .
- Asimismo, la norma indica que la separación máxima de las varillas tiene que ser menor a tres veces el espesor del muro o 0.40 m.

### 5.1.4. COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE AMPLIFICACIÓN

Para obtener la carga ultima se consideran combinaciones que incluyen a la carga muerta (CM), carga viva (CV) y carga de sismo (S) que estipula en la norma E-060 y se muestra a continuación.

$$U = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$U = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm S$$

$$U = 0.9 \text{ CM} \pm S$$

### 5.1.5. FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

A continuación, se muestra en la tabla 5.1 que incluyen los factores de reducción de resistencia según la norma E-060.

**Tabla 5. 1 Factores de reducción de resistencia**

	$\phi$
Flexión sin carga axial	0.9
Flexión con carga axial	0.9

Cortante	0.85
Carga axial	0.7

## 5.2. DISEÑO DE LOSAS MACIZAS

### 5.2.1. DISEÑO POR FLEXION

Se debe cumplir en todas las estructuras las condiciones de equilibrio de fuerzas, momentos y semejanza de desplazamientos.

Para todas las secciones rectangulares se requiere que la falla sea a flexión y no por corte. Se emplean las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \quad (\text{kg y cm})$$

$$\phi M_n = 0.9 \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (\text{kg y cm})$$

Dónde:

$A_s$  : Área de acero requerido por flexión ( $\text{cm}^2$ )

$f_y$  : Esfuerzo de fluencia del acero de refuerzo ( $\text{cm}^2$ )

$f'_c$  : Resistencia característica a la compresión del concreto ( $\text{cm}^2$ )

$b$  : Ancho de sección (cm)

$d$  : Peralte efectivo de sección (cm)

El diseño por flexión tiene que satisfacer la siguiente expresión:

$$\phi M_n \geq M_u$$

### ACERO MINIMO, CUANTIA BALANCEADA Y ACERO MAXIMO

Según la formulas mencionadas anteriormente se obtiene la cantidad de acero y esta debe cumplir con lo estipulado en la norma E-060

Asimismo, con el acero mínimo se debe asegurar que la sección fisurada resista al menos 1.2 veces el momento de agrietamiento ( $M_{cr}$ ).

$$M_{cr} = \frac{f_r \cdot I_g}{y_t} \quad ; \quad f_r = 2 \cdot \sqrt{f'_c} \quad (\text{kg y cm})$$

Se tiene:

$I_g$  : Inercia bruta de la sección ( $\text{cm}^4$ )

$f'_c$  : Resistencia característica a la compresión del concreto ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$f'_r$  : Resistencia característica a la tracción del concreto ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$y_t$  : Distancia del eje neutro al borde de la sección (cm)

Para calcular el acero mínimo en una sección rectangular se aplica la siguiente expresión

$$A_{smin} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{f'_c}}{f_y} \cdot b \cdot d \quad (\text{kg y cm})$$

En caso particular de las losas macizas la cuantía mínima por contracción y temperatura en losas macizas es de 0.0018, entonces el acero mínimo para estas losas se calcula con la siguiente ecuación <sup>(11)</sup>:

$$A_{smin} = 0.0018 \cdot b \cdot h \quad (\text{kg y cm})$$

Donde  $b$  es el ancho de la sección estudiada y  $h$  es el peralte de la losa.

La cantidad máxima de acero depende de la cuantía balanceada, de manera que se calcula con la siguiente ecuación:

$$\rho_b = \frac{0.85 \cdot f'_c \cdot \beta_1}{f_y} \cdot \left( \frac{\varepsilon_{cu}}{\varepsilon_{cu} + \varepsilon_y} \right)$$

Dónde:

$\varepsilon_{cu}$ : Deformación última del concreto (**0.003**)

$\varepsilon_y$  : Deformación de fluencia del acero (**0.002**)

Para obtener la cantidad máxima de acero se considera la siguiente expresión.

$$A_{max} = 0.75 \cdot \rho_b \cdot b \cdot d \quad (\text{kg y cm})$$

### 5.2.2. DISEÑO POR CORTE

La norma E-060 indica  $\phi V_n$  debe ser mayor que la resistencia requerida por la fuerza cortante  $V_u$

Asimismo, considera que el aporte del concreto ( $V_c$ ) y del acero de refuerzo ( $V_s$ ).



$$V_n = V_c + V_s$$

$$\phi V_n \geq V_u$$

También indica que la fuerza nominal  $V_n$  no puede superar en valor a la siguiente expresión:

$$V_n < 2.6 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \quad (\text{kg y cm})$$

Asimismo, se tiene en cuenta que el aporte del concreto en la siguiente expresión:

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d \quad (\text{kg y cm})$$

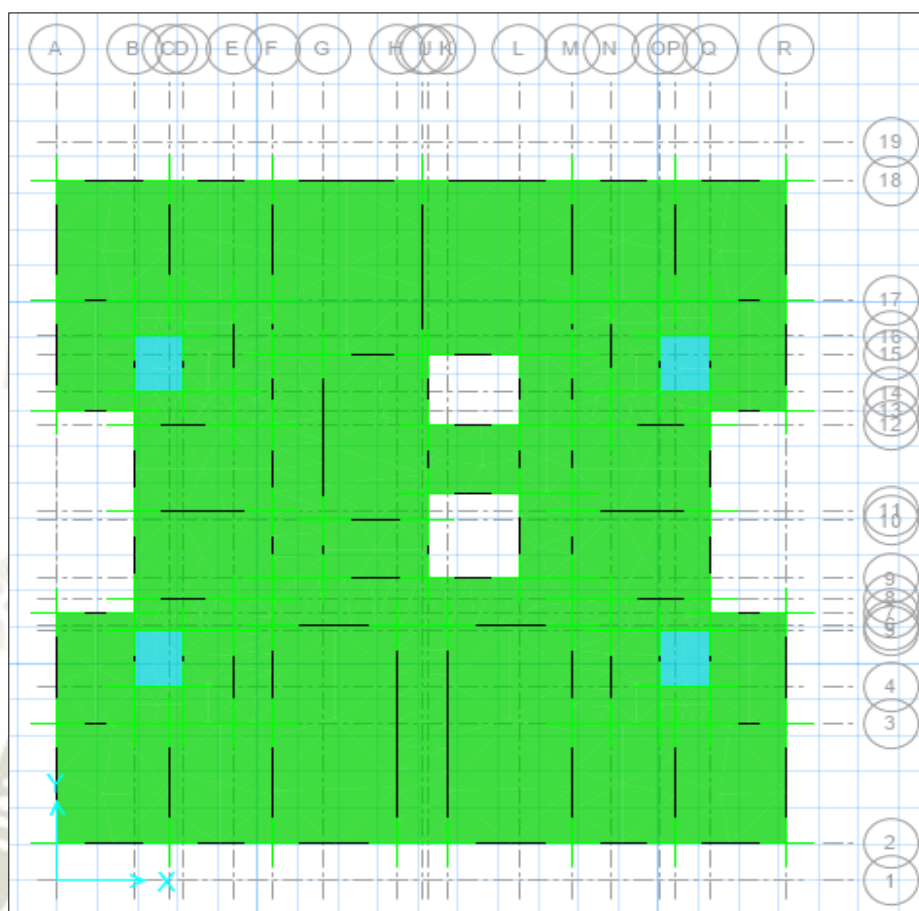
Después de calcular el refuerzo que se requiere por flexión y cortante, se debe plantear las longitudes del acero de refuerzo que posibilite un adecuado anclaje entre muros y losas.

### 5.2.3. EJEMPLO DE DISEÑO DE LOSA MACIZA

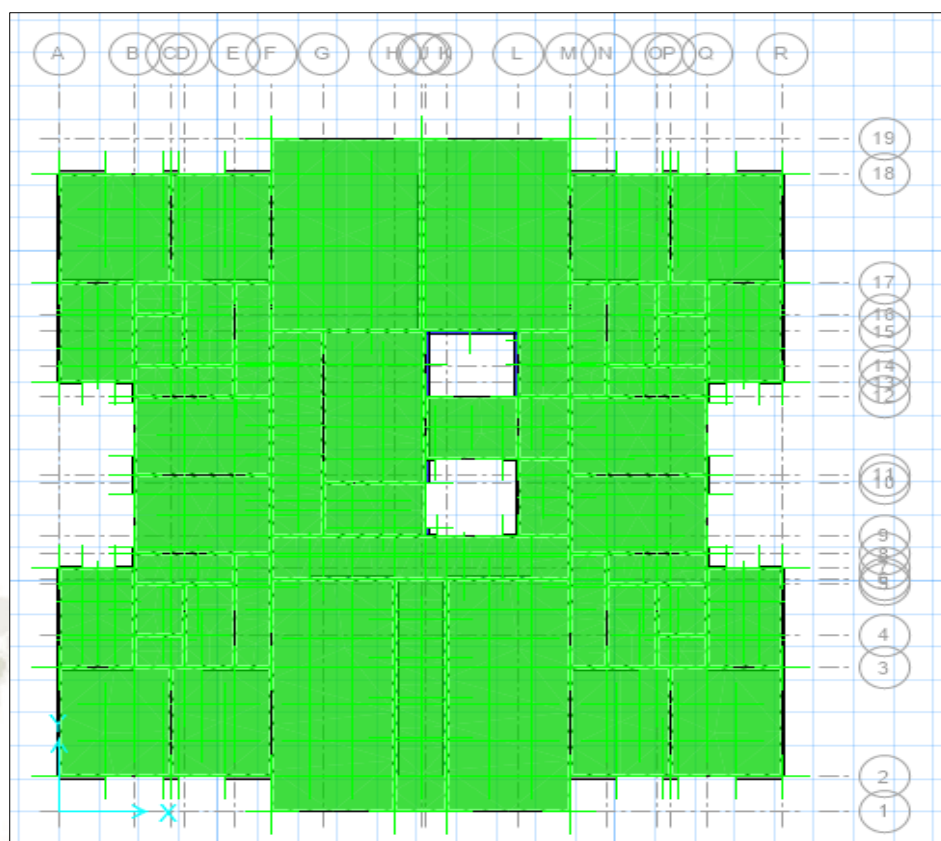
Las losas del edificio se diseñaron con el programa SAFE 2016.

Para la azotea se consideró el espesor de toda la de 12.5 cm debido a que no hay instalaciones sanitarias, pero para la losa típica (1er al 6to nivel) se consideraron espesores de 12.5 cm y para las áreas de baño, 20 cm.

La figura 5.1 muestra la losa típica y la figura 5.2, la losa de azotea.



**Figura 5. 1. Losa típica, espesores de 12.5 cm (verde) y 20 cm (celeste)**



**Figura 5. 2. Losa de azotea, espesor de 12.5 cm**

### **Diseño por flexión y cortante**

Se diseñaron las losas considerando una franja de 1 m, es decir, por metro lineal

El acero de refuerzo se distribuyó en una sola capa para las losas de 12.5 cm y en dos capas para las de 20 cm.

Se consideró un peralte efectivo 6.25 cm para losas de 12.5 cm y 3 cm para losas 20 cm

Se colocó el acero mínimo como refuerzo ya que los momentos son pequeños, y en las áreas donde se necesitaba de una mayor cantidad de acero debido a que los momentos eran mayores se colocaron bastones para completar los requerimientos del refuerzo por flexión.

Se muestra en la tabla 5.2. el acero máximo tanto para las losas de 12.5 cm como para las de 20 cm.



**Tabla 5. 2. Acero máximo para losas de 12.5 cm y 20 cm**

Losa	$A_s(\max)=0.75 \times P_b \times b \times d$
12.5 cm	$0.75 \times 0.018 \times 100 \times 12.5 = 16.88 \text{ cm}^2$
20 cm	$0.75 \times 0.018 \times 100 \times 20 = 27.00 \text{ cm}^2$

Se muestra en la tabla 5.3. el acero mínimo que se requiere para losas de 12.5 cm y 20 cm, las losas de 20 cm se consideró en dos capas

**Tabla 5. 3. Acero mínimo en losas de 12.5 cm y 20 cm.**

Losa	$A_s(\min)=0.0018 \times b \times h$
12.5 cm	$0.0018 \times 100 \times 12.5 = 2.25 \text{ cm}^2$
20 cm	$0.0018 \times 100 \times 20 = 3.60 \text{ cm}^2$

Se optó por colocar acero de diámetro 8 mm ( $A_s = 0.5 \text{ cm}^2$ ), por lo tanto, se tiene lo siguiente:

- Cálculo de la separación entre barras de acero de 8 mm:

$$\frac{0.5 \text{ cm}^2}{2.25 \text{ cm}^2/\text{m}} = 0.22 \text{ m}$$

- Se tomó una separación de 0.225 m, por lo tanto, el área de acero por metro lineal es:

$$\frac{0.5 \text{ cm}^2}{0.225 \text{ m}} = 2.22 \text{ cm}^2/\text{m}$$

- De las ecuaciones de diseño dadas al inicio de este capítulo se obtiene:

$$a = \frac{2.22 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 100} \quad \phi M_n = 0.9 \cdot 2.22 \cdot 4200 \cdot \left(6.25 - \frac{0.52}{2}\right)$$

$$a = 0.52 \text{ cm/m} \quad \phi M_n = 0.502 \text{ ton. m/m}$$

En todas las losas se buscó que se cumpla la expresión  $\phi M_n \geq M_u$ . en las áreas donde se necesitaba de una mayor cantidad de acero debido a que los momentos eran mayores se colocaron bastones para completar los requerimientos del refuerzo por flexión.

Para el diseño por fuerza cortante se tiene la siguiente ecuación:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 6.25$$

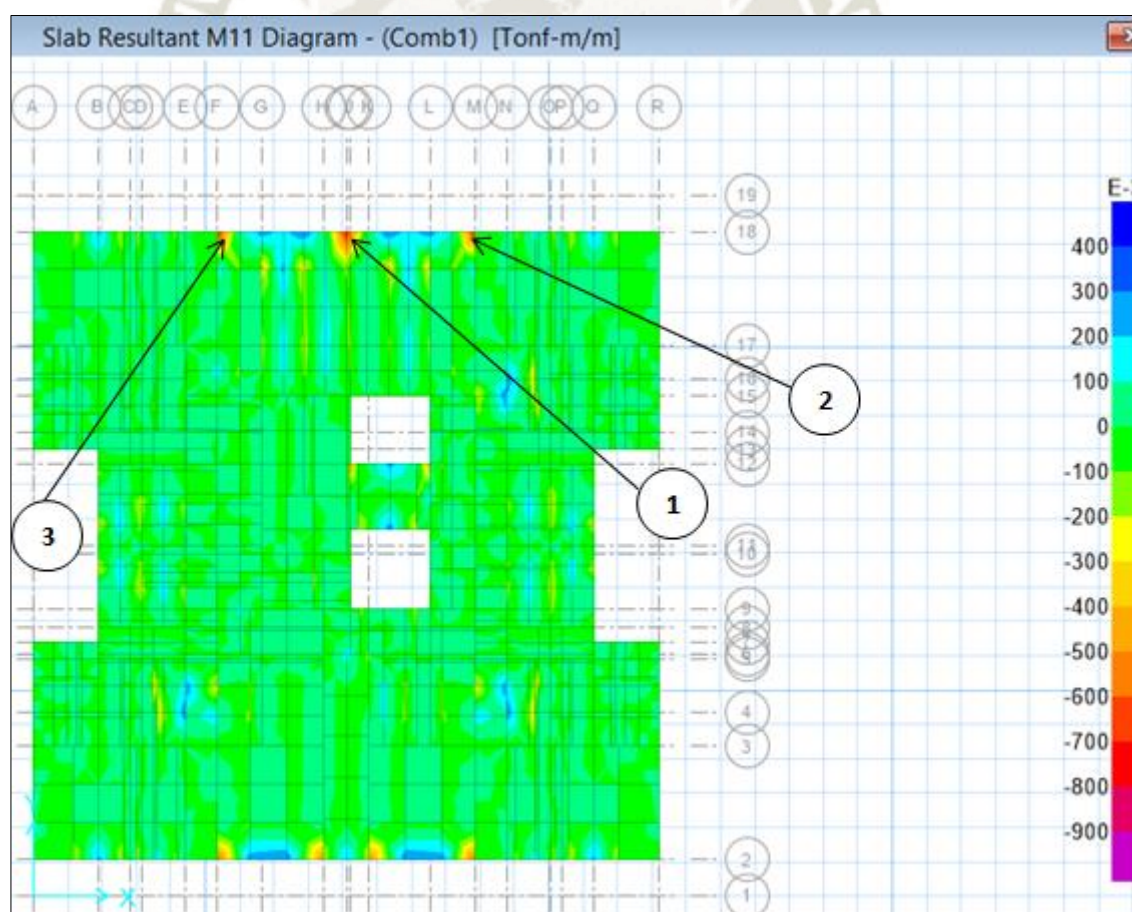
$$\phi V_c = 4080 \text{ kg} = 4.08 \text{ ton}$$

En todas las losas se buscó que se cumpla la expresión  $\phi V_n \geq V_u$  para cumplir con el requisito de la fuerza cortante.

Asimismo, se realizó el diseño analizando los momentos resultantes del análisis estructural para las direcciones 1-1 (dirección paralela al eje X-X) y 2-2 (dirección paralela al eje Y-Y), tanto para losa típica (1er al 6to nivel) como para losa de azotea (7mo nivel).

### 5.2.3.1. DISEÑO DE LOSA TÍPICA

Se muestra en la figura 5.3 los momentos en la losa típica debido a las fuerzas de gravedad en la dirección X-X, en el área que el momento es mayor se requiere un refuerzo adicional.



**Figura 5. 3. Momentos en la dirección X-X (ton-m/m) losa típica 1er al 6to nivel**

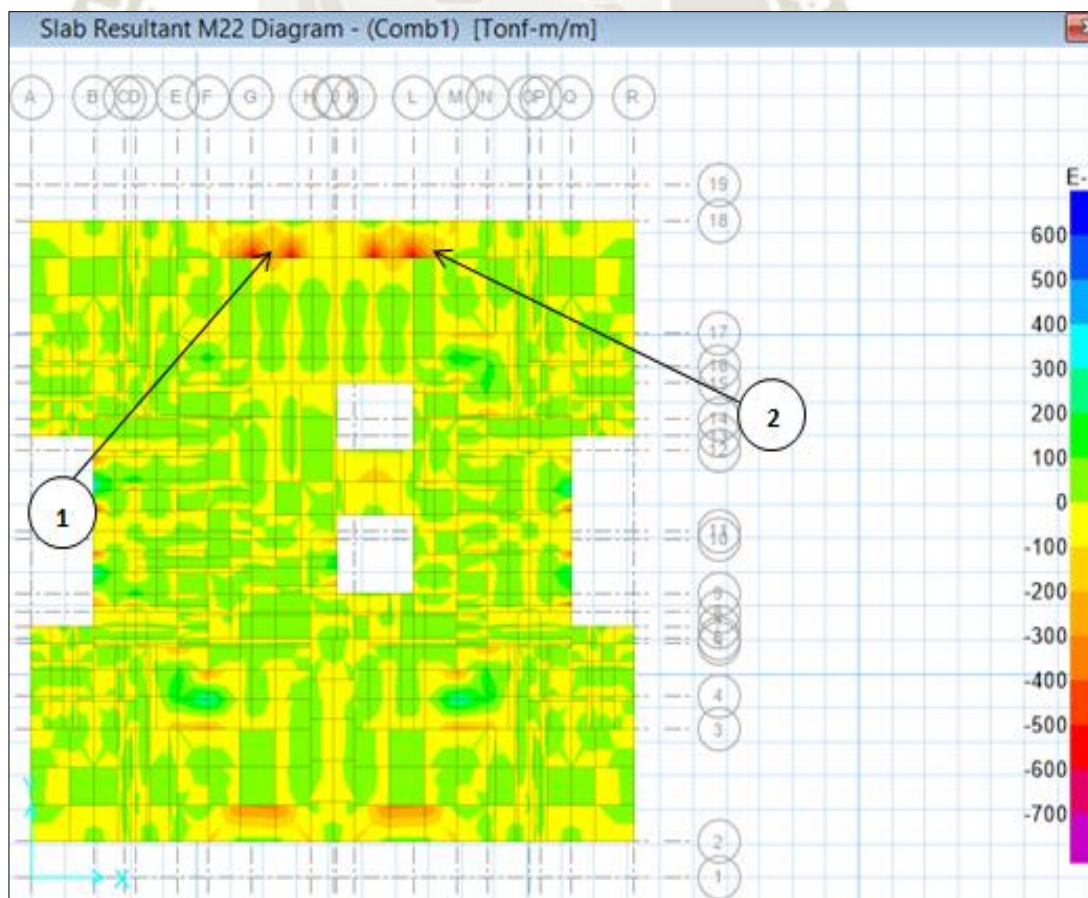


En la tabla 5.4 se identificaron las áreas que requieren refuerzo adicional y se realizó su diseño respectivo

**Tabla 5. 4. Diseño por flexión y cortante en X-X de losa típica 1er al 6to nivel**

	1	2	3
Losa	12.5	12.5	12.5
Mu (ton.m)	-0.75	-0.76	-0.76
As requerido (cm <sup>2</sup> )	3.39	3.43	3.43
Acero Colocado	Ø8 mm@0.225 m + Ø6 mm@0.225 m	Ø8 mm@0.225 m + Ø6 mm@0.225 m	Ø8 mm@0.225 m + Ø6 mm@0.225 m
As colocado (cm <sup>2</sup> )	3.47	3.47	3.47
Vu (ton)	1.22	1.26	1.25
ØVu (ton)	4.08	4.08	4.08

Se muestra en la figura 5.4 los momentos en la losa típica debido a las fuerzas de gravedad en la dirección Y-Y, en el área que el momento es mayor se requiere un refuerzo adicional.



**Figura 5. 4. Momentos en la dirección Y-Y (ton-m/m) losa típica 1er al 6to nivel**



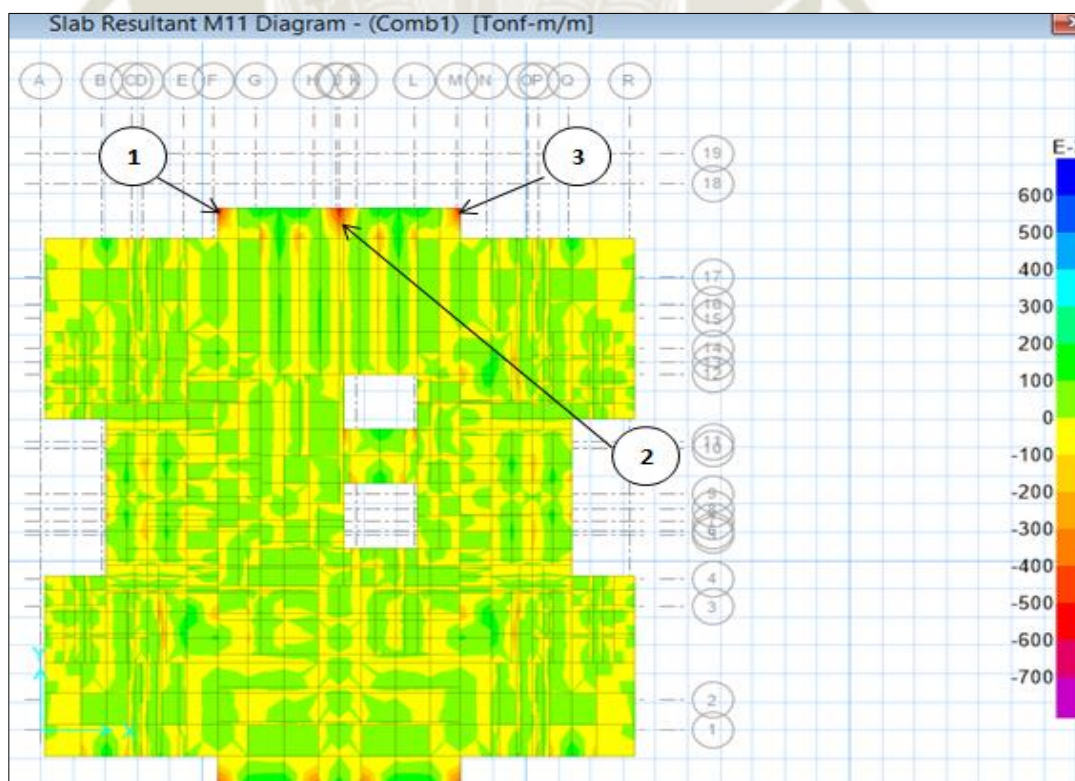
En la tabla 5.5 se identificaron las áreas que requieren refuerzo adicional y se realizó su diseño respectivo

**Tabla 5. 5. Diseño por flexión y cortante en Y-Y de losa típica 1er al 6to nivel**

	1	2
Losa	12.5	12.5
Mu (ton.m)	-0.05	-0.06
As requerido (cm <sup>2</sup> )	0.22	0.27
Acero Colocado	Ø8 mm@0.225 m	Ø8 mm@0.225 m
As colocado (cm <sup>2</sup> )	2.22	2.22
Vu (ton)	0.67	0.87
ØVu (ton)	4.08	4.08

### 5.2.3.2. DISEÑO DE LOSA AZOTEA

Se muestra en la figura 5.5 los momentos en la losa típica debido a las fuerzas de gravedad en la dirección X-X, en el área que el momento es mayor se requiere un refuerzo adicional.

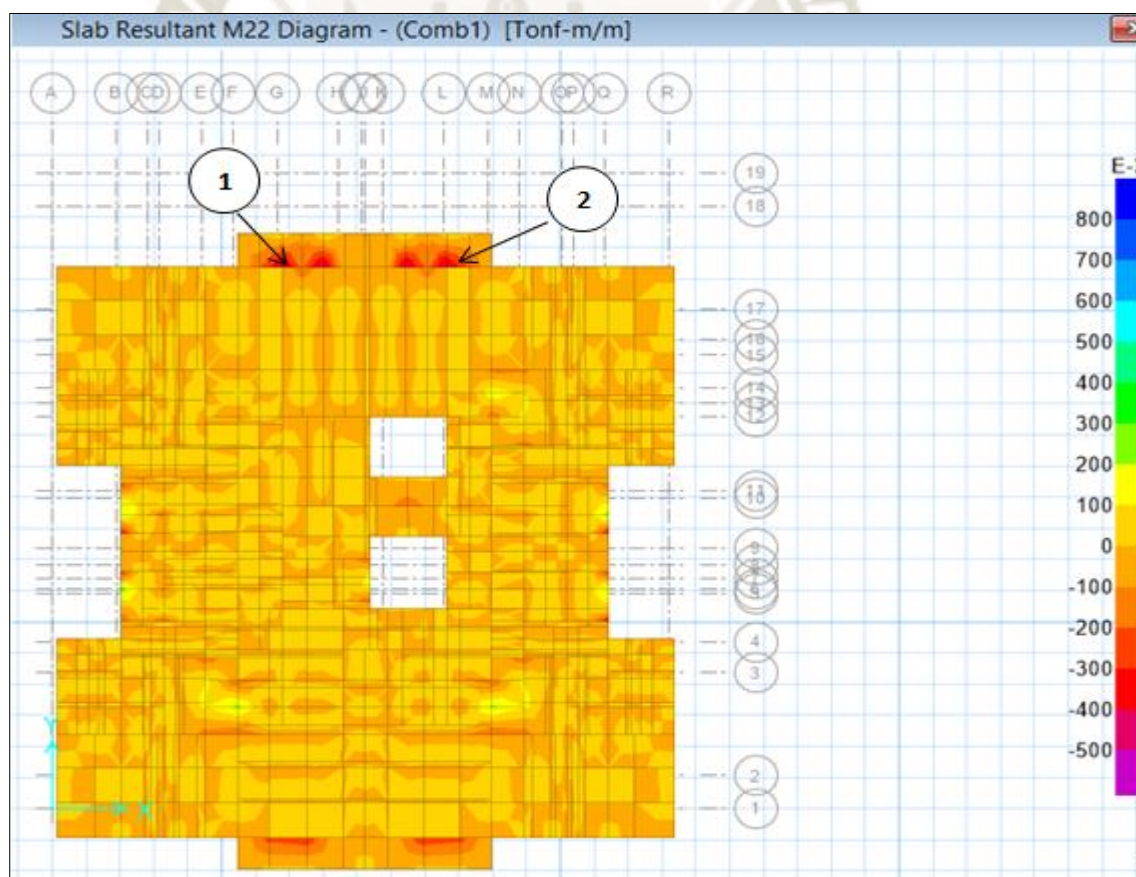


**Figura 5. 5. Momentos en la dirección X-X (ton-m/m) losa de azotea**

En la tabla 5.6 se identificaron las áreas que requieren refuerzo adicional y se realizó su diseño respectivo

**Tabla 5. 6. Diseño por flexión y cortante en X-X de losa de azotea**

	1	2	3
Losa	12.5	12.5	12.5
Mu (ton.m)	-0.42	-0.40	0.43
As requerido (cm <sup>2</sup> )	1.84	1.76	1.88
Acero Colocado	Ø8 mm@0.225 m	Ø8 mm@0.225 m	Ø8 mm@0.225 m
As colocado (cm <sup>2</sup> )	2.22	2.22	2.22
Vu (ton)	0.38	0.74	0.28
ØVu (ton)	4.08	4.08	4.08



**Figura 5. 6. Momentos en la dirección Y-Y (ton-m/m) losa de azotea**

Se muestra en la figura 5.6 los momentos en la losa típica debido a las fuerzas de gravedad en la dirección Y-Y, en el área que el momento es mayor se requiere un refuerzo adicional



En la tabla 5.7 se identificaron las áreas que requieren refuerzo adicional y se realizó su diseño respectivo

**Tabla 5. 7. Diseño por flexión y cortante en Y-Y de losa de azotea**

	1	2
Losa	12.5	12.5
Mu (ton.m)	-0.09	-0.04
As requerido (cm <sup>2</sup> )	0.38	0.17
Acero Colocado	Ø 8mm@0.225 m	Ø 8mm@0.225 m
As colocado (cm <sup>2</sup> )	2.22	2.22
Vu (ton)	0.46	0.42
ØVu (ton)	4.08	4.08

### 5.3. DISEÑO DE MUROS

#### 5.3.1. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO

Se califica muros de ductilidad limitada (EMDL) a las estructuras que no pueden desarrollar desplazamientos inelásticos importantes debido a su rigidez. Los muros son de 10 cm de espesor (espesor mínimo según la norma), asimismo que no es posible tener núcleos debidamente confinados en sus extremos. Para el refuerzo vertical se aplicó el uso 8 mm, 12 mm y 5/8".

El acero se asignó en una capa para los muros de 10 cm y dos capas en los muros de 15 cm y se usaron estribos de 8 mm.

Para este diseño se buscó que el muro falle por flexión antes que por corte y que las rotulas plásticas no se formen primero en los muros.

Se dividieron en 3 grupos para la etapa del diseño y se muestra en la tabla 5.8.

**Tabla 5. 8. División de los muros en grupos**

Grupo 1	Piso 1
Grupo 2	Piso 2
Grupo 3	Piso 3 y Piso 4
Grupo 4	Piso 5, Piso 6 y Piso 7



### 5.3.2. DISEÑO POR FLEXOCOMPRESIÓN

En el presente proyecto se tiene que verificar que cumpla el diseño por flexocompresión utilizando los diagramas de interacción, dicho diagrama se tiene que graficar a partir de las combinaciones de fuerza normal (P) y momento (M) que agotan la capacidad de sección.

Para iniciar el diseño por flexocompresión es necesario obtener las fuerzas de diseño utilizando las combinaciones de carga del análisis estructural para esto se utilizó los programas Etabs 2016 y CSI Col 9.

Luego se realiza una aproximación del acero vertical con la cuantía mínima ( $\rho_{vertical}$ ); además se considera que la máxima separación de las varillas debe ser menor a tres veces el espesor del muro o 40 centímetros:

$$\text{Si } V_u \geq 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_{vertical} \geq 0.0025 \text{ y } \rho_{horizontal} \geq 0.0025$$

$$\text{Si } V_u \leq 0.5\phi V_c \rightarrow \rho_{vertical} \geq 0.0015 \text{ y } \rho_{horizontal} \geq 0.0020$$

También:

$$\text{Si } \frac{h_m}{l_m} \leq 2 \rightarrow \rho_{vertical} > \rho_{horizontal}$$

Para poder realizar el diagrama de interacción se requiere asignar un armado del refuerzo para la sección propuesta, sucesivo a este paso se genera los puntos que se requiere para formar el diagrama de interacción es este modo que se puedan exportar puntos y realizar el grafico correspondiente este es un proceso iterativo en el cual se puede modificar el armado del refuerzo hasta que cumpla que los puntos se ubiquen dentro del diagrama de interacción según lo estipulado en la norma E-030.

A continuación, se de verificar que los edificios mayores a tres pisos, se debe considerar que el refuerzo necesario debe cumplir que  $M_n \geq 1.2M_{cr}$  por lo menos para los dos primeros pisos de la parte inferior.

$$M_{cr} = S \cdot \left( 2\sqrt{f'_c} + \frac{P}{A} \right)$$

### 5.3.3. DISEÑO POR CORTANTE

Se diseña para que los muros de ductilidad limitada EMDL fallen primero por flexocompresión y no por corte es decir primero por flexocompresion y después por corte.

Para comenzar con el diseño por cortante se debe tener las fuerzas cortantes  $V_{ua}$  y los momentos últimos ( $M_{ua}$ ) del análisis estructural.

Del diagrama de interacción se calcula el  $M_n$  con el mayor valor de  $P_u$ .

Asimismo, se calcula el cortante último ( $V_u$ ) con la siguiente ecuación:

$$V_u = V_{ua} \cdot \frac{M_n}{M_{ua}}$$

También se considera el valor máximo de la division  $M_n/M_{ua}$  y el coeficiente R hasta la mitad inferior del edificio y en el resto se debe usar  $M_n/M_{ua}=1.5$ .

A continuación, se procede calcular el valor de:

$$\phi V_c = \phi \cdot A_{cw} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c} \text{ (kg y cm)}$$

Se tiene:

$\phi$  : 0.85 factor de reducción por corte

$A_{cw}$  : (0.8L) Área de corte en la sección analizada

$\alpha$  : Coeficiente que relaciona la altura del muro ( $h_m$ ) con su longitud ( $l_m$ )

$$\text{Si } \frac{h_m}{l_m} \leq 1.5 \rightarrow \alpha = 0.80$$

$$\text{Si } \frac{h_m}{l_m} \geq 2.5 \rightarrow \alpha = 0.53$$

$$\text{Si } 1.5 < \frac{h_m}{l_m} < 2.5 \rightarrow \text{interpolar linealmente}$$

Si  $V_u > \phi V_c$  se tiene que obtener el valor de  $V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$  para después conseguir la cuantía horizontal  $\rho_h = \frac{V_s}{A_{cw} \cdot f_y}$

Con los valores conseguidos  $V_s$  y  $V_c$  se tiene  $V_n = V_c + V_s$ , y luego se procede a realizar la comprobación:

$$V_n < 2.7 \cdot A_{cw} \cdot \sqrt{f'_c} \quad (\text{kg y cm})$$

Para finalizar se debe verificar que cumpla la cortante por fricción para dar seguridad que la base del muro resista de una forma eficaz para esto se aplica la siguiente ecuación

$$\phi V_n = \phi \mu (N_u + A_v \cdot f_y)$$

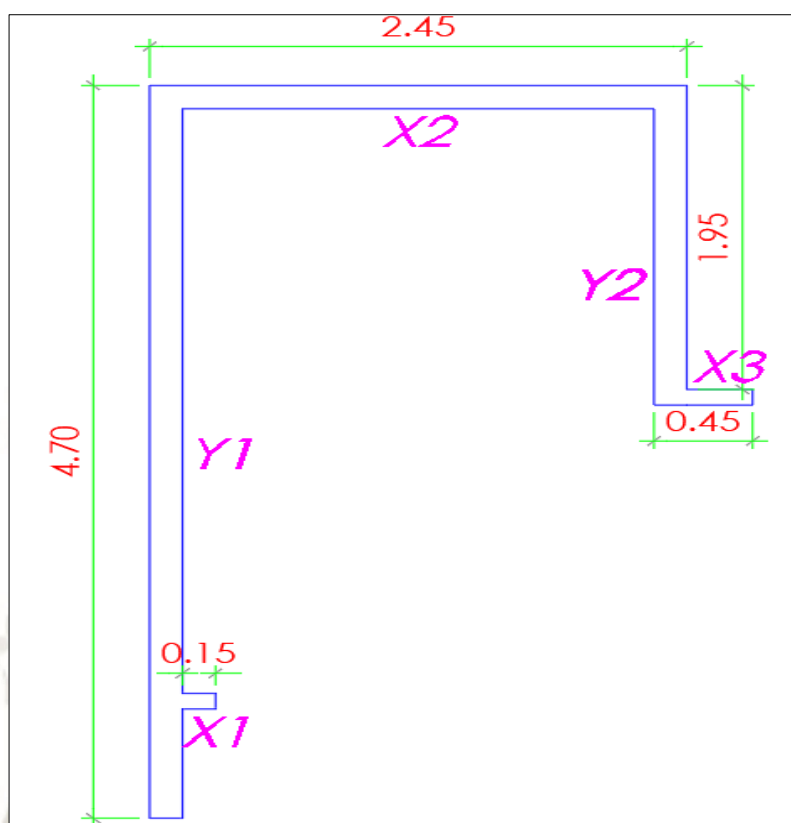
Se tiene:

- $\phi = 0.85$  → Factor de reducción de resistencia a la cortante
- $\mu = 0.60$  → Módulo de fricción del concreto endurecido (sin tratamiento)
- $N_u = 0.9 \cdot N_m$  → Fuerza nominal última en función de la carga muerta
- $A_v = \rho_v \cdot t \cdot 100$  → Área de refuerzo vertical
- $N_m$  → Fuerza normal debido a la carga
- $\rho_v$  → Cuantía vertical del acero
- $t$  → Espesor del muro

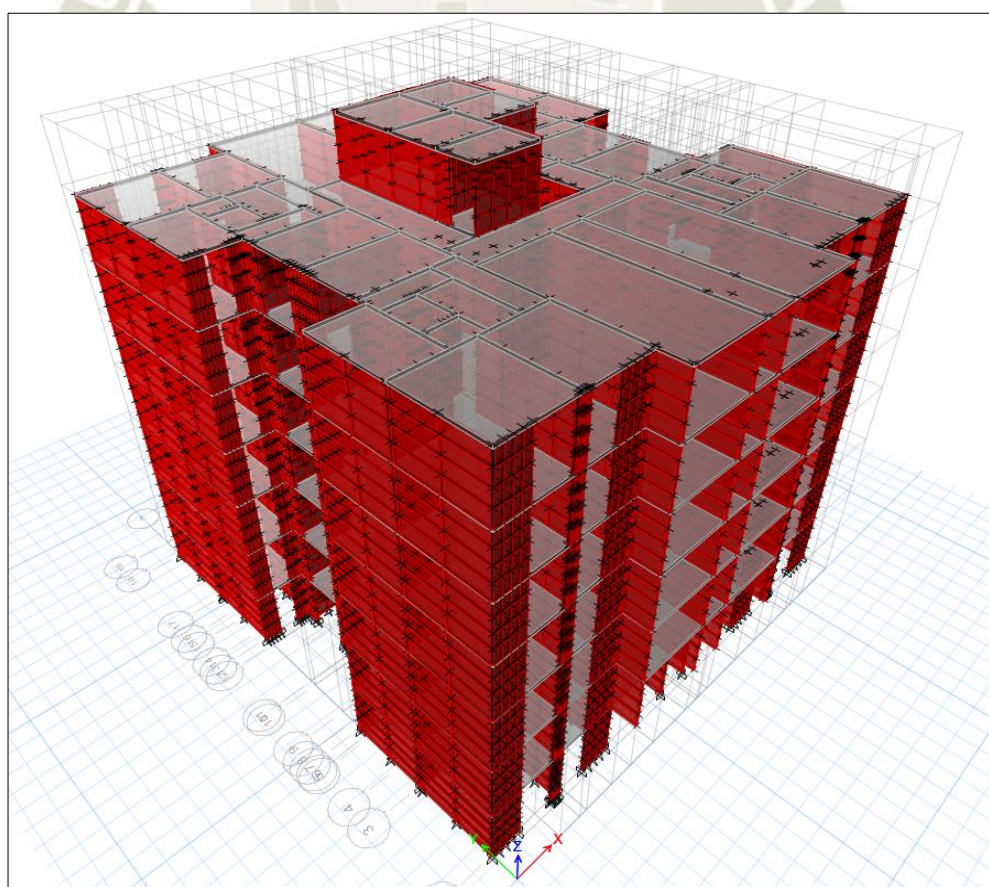
### 5.3.4. EJEMPLO DE DISEÑO DE MURO

Se toma un muro como ejemplo figura 5.8 que está ubicado en el ascensor. El muro se eligió porque absorbe la mayor fuerza cortante sísmica de la estructura, a continuación, se desarrolla paso a paso el diseño correspondiente





**Figura 5. 7. Geometría del muro (entre ejes 4-5 y E-G)**



**Figura 5. 8. Edificio de 7 niveles (MESH)**

A continuación, se muestra en la tabla 5.9 las fuerzas internas de la estructura como axiales, cortante y momentos para las cargas permanentes, vivas y fuerzas de sismo en ambas direcciones que se obtuvieron del análisis estructural que se realizó en el programa etabs 2016.

**Tabla 5. 9. Cargas en la base del muro**

CARGA	P (ton)	Vx (ton)	Vy (ton)	Mx (ton.m)	My (ton.m)
Muerta (CM)	-138,73	-0,54	-0,45	1,53	1,65
Viva (CV)	-29,78	-0,27	-0,15	0,42	0,95
Sismo X (SX)	-	10,30	48,80	261,72	106,40
Sismo Y (SY)	-	39,16	7,37	83,83	261,09

Se muestra en la tabla 5.10 las combinaciones de cargas debido a las fuerzas internas en ambas direcciones.

**Tabla 5. 10. Fuerzas últimas del muro**

Combinaciones	Pu (ton)	Vu x-x (ton)	Vu y-y (ton)
1.4CM+1.7CV	-244,85	-1,22	-0,90
1.25(CM+CV)+SX	-30,65	9,28	48,04
1.25(CM+CV)-SX	-390,62	-11,31	-49,56
0.9CM+SX	-175,63	38,14	6,61
0.9CM-SX	-245,64	-40,17	-8,13
1.25(CM+CV)+SY	55,13	9,81	48,39
1.25(CM+CV)-SY	-304,85	-10,79	-49,21
0.9CM+SY	-89,85	38,67	6,96
0.9CM-SY	-159,86	-39,65	-7,78

### Diseño por flexocompresión:

Se muestra a continuación el cálculo del acero vertical según los conceptos ya mencionados.

Dirección X: Según el muro de ejemplo se tiene 3 muros en esta dirección, se presenta el cálculo para cada muro es esta dirección.

#### XI:

- $h_m = 19.20$  m (altura del muro)
- $l_m = 0.15$  m (longitud del muro)
- $e = 0.10$  m (espesor del muro)
- $\frac{h_m}{l_m} = 128.0 > 2.50 \rightarrow \alpha = 0.53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0.85) \cdot (0.8 \cdot 15 \cdot 10) \cdot (0.53) \cdot \sqrt{210} \cdot \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = \mathbf{0.78 \text{ ton}}$$

**X2:**

- hm=19.20 m (altura del muro)
- lm=2.45 m (longitud del muro)
- e=0.15 m (espesor del muro)
- $\frac{hm}{lm} = 7.84 > 2.50 \rightarrow \alpha = 0.53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0.85) \cdot (0.8 \cdot 245 \cdot 15) \cdot (0.53) \cdot \sqrt{210} \cdot \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = \mathbf{19.19 \text{ ton}}$$

**X3:**

- hm=19.20 m (altura del muro)
- lm=0.45 m (longitud del muro)
- e=0.10 m (espesor del muro)
- $\frac{hm}{lm} = 42.67 > 2.50 \rightarrow \alpha = 0.53$
- $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$

$$\phi V_c = (0.85) \cdot (0.8 \cdot 45 \cdot 10) \cdot (0.53) \cdot \sqrt{210} \cdot \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = \mathbf{2.35 \text{ ton}}$$

**Entonces:**

- $\phi V_{c \text{ acumulado}} = 0.78 + 19.19 + 2.35 = 22.32 \text{ ton}$
- $\frac{\phi V_{c \text{ acumulado}}}{2} = 11.16 \text{ ton}$
- $\phi V_u = 40.17 \text{ ton}$  (del analisis)
- Como  $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$

**Para muro de espesor de 15 cm**

- $A_s = 0.0025 \cdot 15 \cdot 100 = 3.75 \text{ cm}^2$
- Colocando refuerzo de  $\phi=8 \text{ mm}$  en dos hileras
- $N^{\circ} \text{ fierros} = \frac{(3.75/2)}{0.5} = 3.75$
- $\rightarrow \phi 8 \text{ mm} @ 0.25 \text{ m}$

**Para muro de espesor de 10 cm**

- $A_s = 0.0025 \cdot 10 \cdot 100 = 2.50 \text{ cm}^2$
- Colocando refuerzo de  $\phi=8 \text{ mm}$  una hilera
- $N^{\circ} \text{ fierros} = \frac{(2.50)}{0.5} = 5.00$
- $\rightarrow \phi 8 \text{ mm} @ 0.20 \text{ m}$



Dirección Y: Según el muro de ejemplo se tiene 2 muros en esta dirección, se presenta el cálculo para cada muro es esta dirección.

**Y1:**

- $h_m = 19.20$  m (altura del muro)
  - $l_m = 4.70$  m (longitud del muro)
  - $e = 0.10$  m (espesor del muro)
  - $\frac{h_m}{l_m} = 4.08 > 2.50 \rightarrow \alpha = 0.53$
  - $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$
- $$\phi V_c = (0.85) \cdot (0.8 \cdot 470 \cdot 15) \cdot (0.53) \cdot \sqrt{210} \cdot \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = 36.82 \text{ ton}$$

**Y2:**

- $h_m = 19.20$  m (altura del muro)
  - $l_m = 1.95$  m (longitud del muro)
  - $e = 0.15$  m (espesor del muro)
  - $\frac{h_m}{l_m} = 9.85 > 2.50 \rightarrow \alpha = 0.53$
  - $\phi V_c = \phi \cdot A_{CW} \cdot \alpha \cdot \sqrt{f'_c}$
- $$\phi V_c = (0.85) \cdot (0.8 \cdot 195 \cdot 15) \cdot (0.53) \cdot \sqrt{210} \cdot \left( \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \right) = 15.28 \text{ ton}$$

**Entonces:**

- $\phi V_{c \text{ acumulado}} = 36.82 + 15.28 = 52.10 \text{ ton}$
- $\frac{\phi V_{c \text{ acumulado}}}{2} = 26.05 \text{ ton}$
- $\phi V_u = 49.56 \text{ ton}$  (del analisis)
- Como  $\frac{\phi V_c}{2} < V_u \rightarrow \rho_{\text{vertical}} = 0.0025$

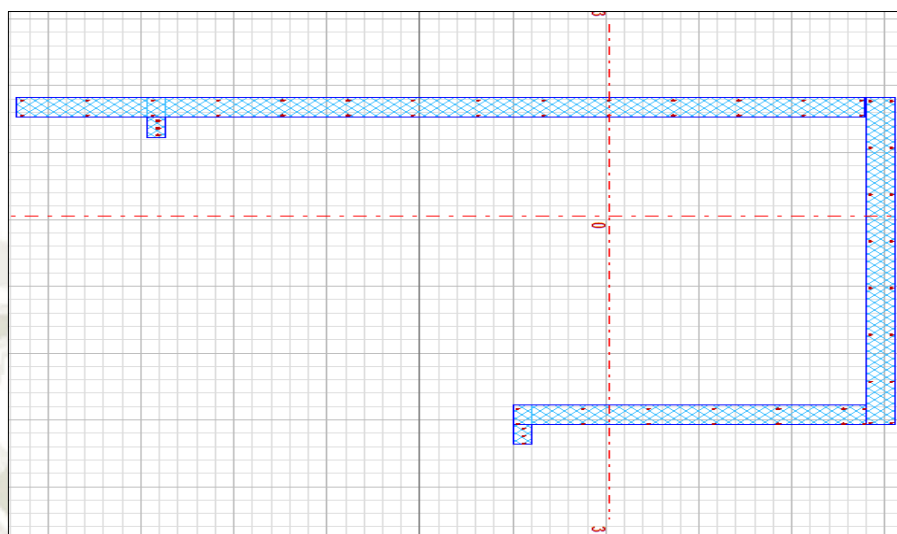
**Para muro de espesor de 15 cm**

- $A_s = 0.0025 \cdot 15 \cdot 100 = 3.75 \text{ cm}^2$
- Colocando refuerzo de  $\phi = 8$  mm en dos hileras
- $N^\circ \text{ fierros} = \frac{(3.75/2)}{0.5} = 3.75$
- $\rightarrow \phi 8 \text{ mm} @ 0.25 \text{ m}$

**Para muro de espesor de 10 cm**

- $A_s = 0.0025 \cdot 10 \cdot 100 = 2.50 \text{ cm}^2$
- Colocando refuerzo de  $\phi = 8$  mm una hilera
- $N^\circ \text{ fierros} = \frac{(2.50)}{0.5} = 5.00$
- $\rightarrow \phi 8 \text{ mm} @ 0.20 \text{ m}$

Mediante el uso del programa Etabs y CSI col se diseñó el muro propuesto considerando la cuantía mínima de acero vertical ( $\rho=0.0025$ ). se muestra en la figura 5.8 el refuerzo propuesto para el muro de ejemplo.

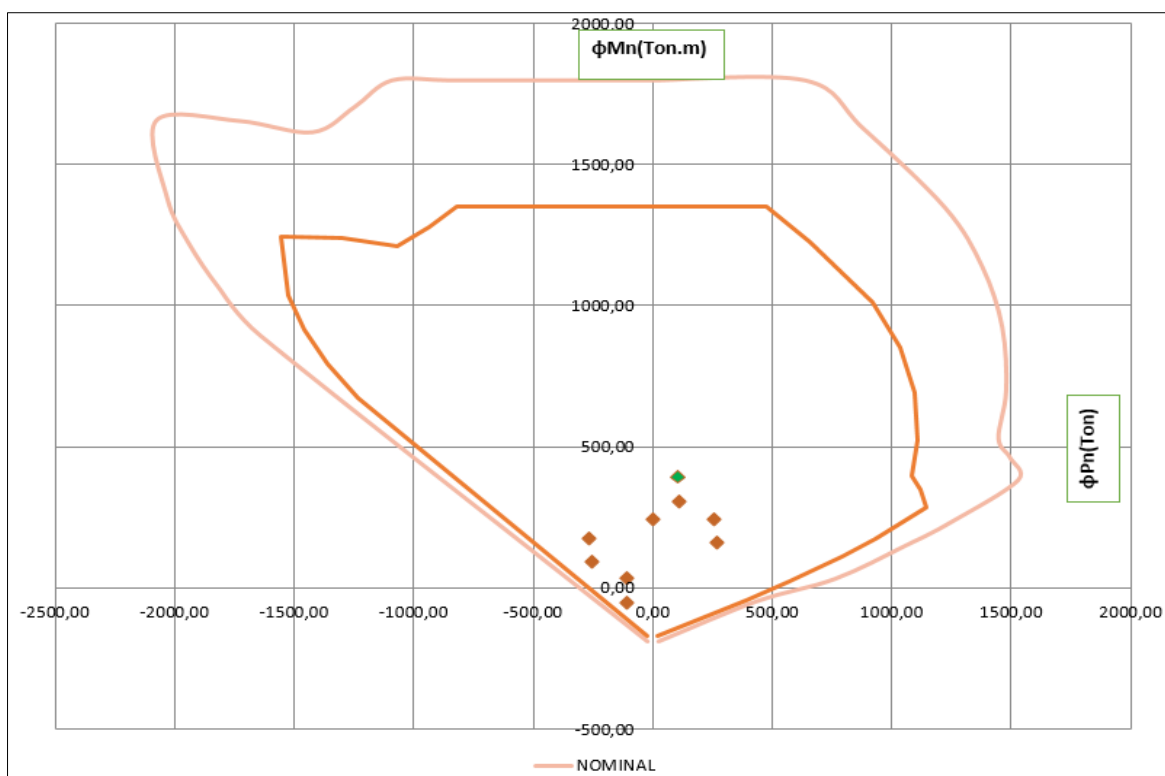


**Figura 5. 9. Distribución de acero en muro propuesto primer nivel**

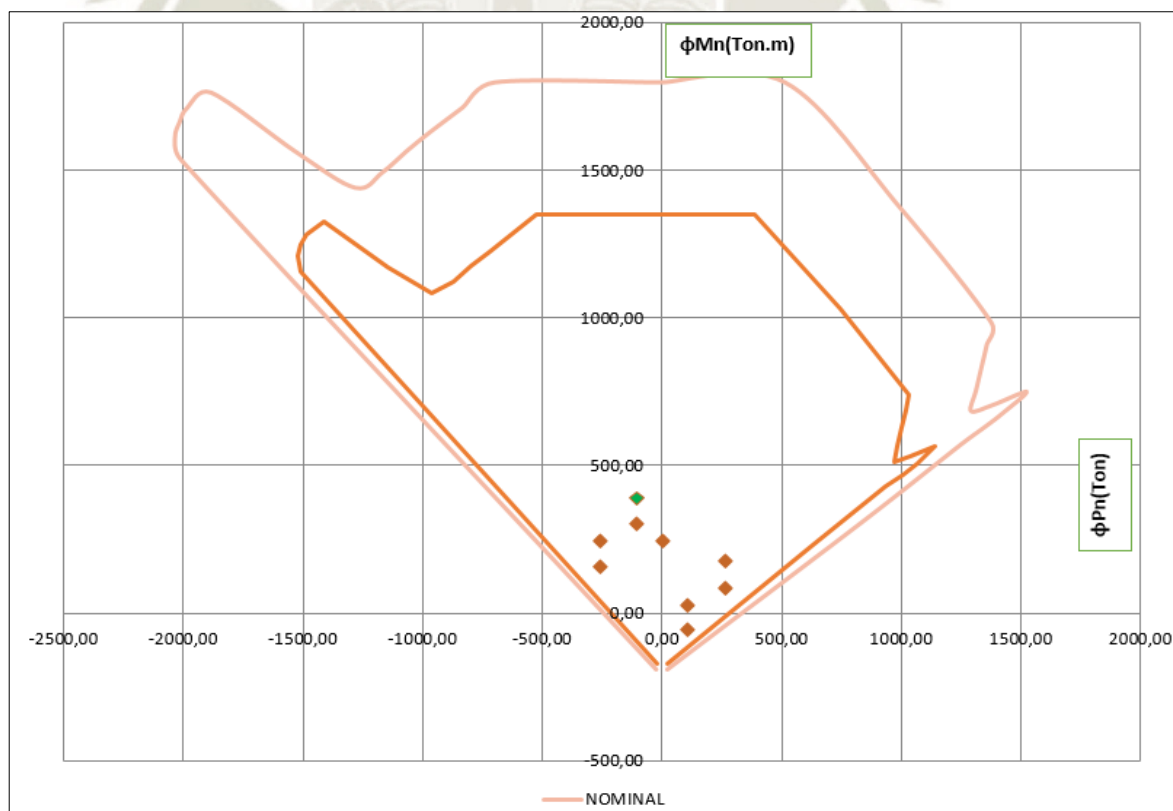
Se muestra en la tabla 5.11 las respectivas combinaciones y se representa como puntos en las figuras 5.10 y 5.11)

**Tabla 5. 11. Combinaciones de cargas para el muro propuesto**

Combinaciones	Pu (ton)	Mu x-x (ton.m)	Mu y-y (ton.m)
1.4CM+1.7CV	-244,85	2,85	3,94
1.25(CM+CV)+SX	-30,65	264,16	109,66
1.25(CM+CV)-SX	-390,62	-259,29	-103,14
0.9CM+SX	-175,63	86,26	264,35
0.9CM-SX	-245,64	-81,39	-257,83
1.25(CM+CV)+SY	55,13	263,10	107,89
1.25(CM+CV)-SY	-304,85	-260,35	-104,91
0.9CM+SY	-89,85	85,20	262,58
0.9CM-SY	-159,86	-82,45	-259,60



**Figura 5. 10. Diagrama de interacción en muro X-X del muro propuesto (primer piso)**



**Figura 5. 11. Diagrama de interacción en muro Y-Y del muro propuesto (primer piso)**



Se verifica que todos los puntos de las combinaciones se ubican dentro de los diagramas de interacción para ambas direcciones lo que indica que es correcta la distribución de acero propuesta.

- Se realiza la verificación del momento de agrietamiento ( $\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$ ) para ambas direcciones del muro propuesto.

Dirección X:

- ✓  $A = 1.38 \text{ m}^2$      $I_x = 5.56 \text{ m}^4$      $Y_{cg} = 3.17 \text{ m}$
- ✓  $M_{cr} = S \cdot \left( 2\sqrt{f'_c} + \frac{P}{A} \right) = \frac{556 \times 10^6}{317} \cdot \left( 2\sqrt{210} + \frac{390620}{13800} \right) = 1004.81 \text{ ton.m}$
- ✓  $1.2 M_{cr} = 1205.77 \text{ ton.m}$

Del diagrama de interacción amplificado se obtiene:

$$P_u = 390.62 \text{ ton} \rightarrow M_n = 1600 \text{ ton.m} \rightarrow \phi M_n = 1360 \text{ ton.m}$$

Se cumple:

$$\phi M_n = 1360.00 \text{ ton.m} > 1.2 M_{cr} = 1205.77 \text{ ton.m}$$

Dirección Y:

- ✓  $A = 1.38 \text{ m}^2$      $I_y = 2.55 \text{ m}^4$      $X_{cg} = 1.25 \text{ m}$
- ✓  $M_{cr} = S \cdot \left( 2\sqrt{f'_c} + \frac{P}{A} \right) = \frac{255 \times 10^6}{125} \cdot \left( 2\sqrt{210} + \frac{390620}{13800} \right) = 475.52 \text{ ton.m}$
- ✓  $1.2 M_{cr} = 570.62 \text{ ton.m}$

Del diagrama de interacción amplificado se obtiene:

$$P_u = 390.62 \text{ ton} \rightarrow \phi M_n = 850.00 \text{ ton.m} \rightarrow M_n = 1000.00 \text{ ton.m}$$

Se cumple:

$$\phi M_n = 850.00 \text{ ton.m} > 1.2 M_{cr} = 570.62 \text{ ton.m}$$

**Diseño por cortante:**

Se aplica la formula  $V_u = V_{ua} \cdot \frac{M_n}{M_{ua}}$

Dirección X:

- ✓  $V_{ua} = 40.17 \text{ ton}$      $M_{ua} = 264.16 \text{ ton.m}$      $M_n = 1600.00 \text{ ton.m}$
- ✓  $\frac{M_n}{M_{ua}} = 6.06 > R = 3$  (Este valor es mayor que el R por tal motivo tomamos el valor de 3.00)
- ✓  $V_u = 40.17 \cdot (3.00) = 120.51 \text{ ton}$
- ✓  $\phi V_{n_{\max}} = 0.85 \cdot 2.7 \cdot 0.8[(15 + 45) \cdot 10] + (245) \cdot 15 \cdot \sqrt{210} \cdot \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}}$

- ✓  $\emptyset Vn_{\max} = 113.74 \text{ ton}$
- ✓  $\emptyset Vc = 22.32 \text{ ton}$
- ✓  $Vs = \frac{Vu - \emptyset Vc}{\emptyset} = \frac{120.51 - 22.32}{0.85} = 115.52 \text{ ton}$
- ✓  $\rho = \frac{Vs}{A_{cw} \cdot f_y} = \frac{115.52 \cdot 1000}{[(15 + 45) \cdot 10] + (245) \cdot 15 \cdot 4200} = 0.006 > \rho_{hmin} = 0.0025$

- ✓ Espesor de muro  $e=0.10 \text{ cm}$  entonces se emplea acero horizontal de malla simple de  $\emptyset 8 \text{ mm}@0.20 \text{ m}$
- ✓ Espesor de muro  $e=0.15$  entonces se emplea acero horizontal de malla doble de  $\emptyset 8 \text{ mm}@0.20 \text{ m}$

Dirección Y:

- ✓  $Vua = 49.56 \text{ ton}$   $Mua = 264.35 \text{ ton.m}$   $Mn = 1000.00 \text{ ton.m}$
- ✓  $\frac{Mn}{Mua} = 3.78 > R = 3$  (Este valor es mayor que el R por tal motivo tomamos el valor de 3.00)
- ✓  $Vu = 49.56 \cdot (3.00) = 148.68 \text{ ton}$
- ✓  $\emptyset Vn_{\max} = 0.85 \cdot 2.7 \cdot 0.8[(470 + 195) \cdot 15] \cdot \sqrt{210} \cdot \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}}$
- ✓  $\emptyset Vn_{\max} = 79.70 \text{ ton}$
- ✓  $\emptyset Vc = 26.05 \text{ ton}$
- ✓  $Vs = \frac{Vu - \emptyset Vc}{\emptyset} = \frac{148.68 - 26.05}{0.85} = 144.27 \text{ ton}$
- ✓  $\rho = \frac{Vs}{A_{cw} \cdot f_y} = \frac{144.27 \cdot 1000}{[(470 + 195) \cdot 15] \cdot 4200} = 0.0034 > \rho_{hmin} = 0.0025$

- ✓ Espesor de muro  $e=0.10 \text{ cm}$  entonces se emplea acero horizontal de malla simple de  $\emptyset 8 \text{ mm}@0.25 \text{ m}$
- ✓ Espesor de muro  $e=0.15$  entonces se emplea acero horizontal de malla doble de  $\emptyset 8 \text{ mm}@0.25 \text{ m}$

### Diseño por fricción:

Adicional del diseño por corte del cual resulta el refuerzo horizontal del muro, se tiene que realizar la verificación del diseño por fricción en el cual se verifica que la resistencia al cortante por fricción sea superior que la cortante última, a continuación, se realiza la verificación para las dos direcciones.

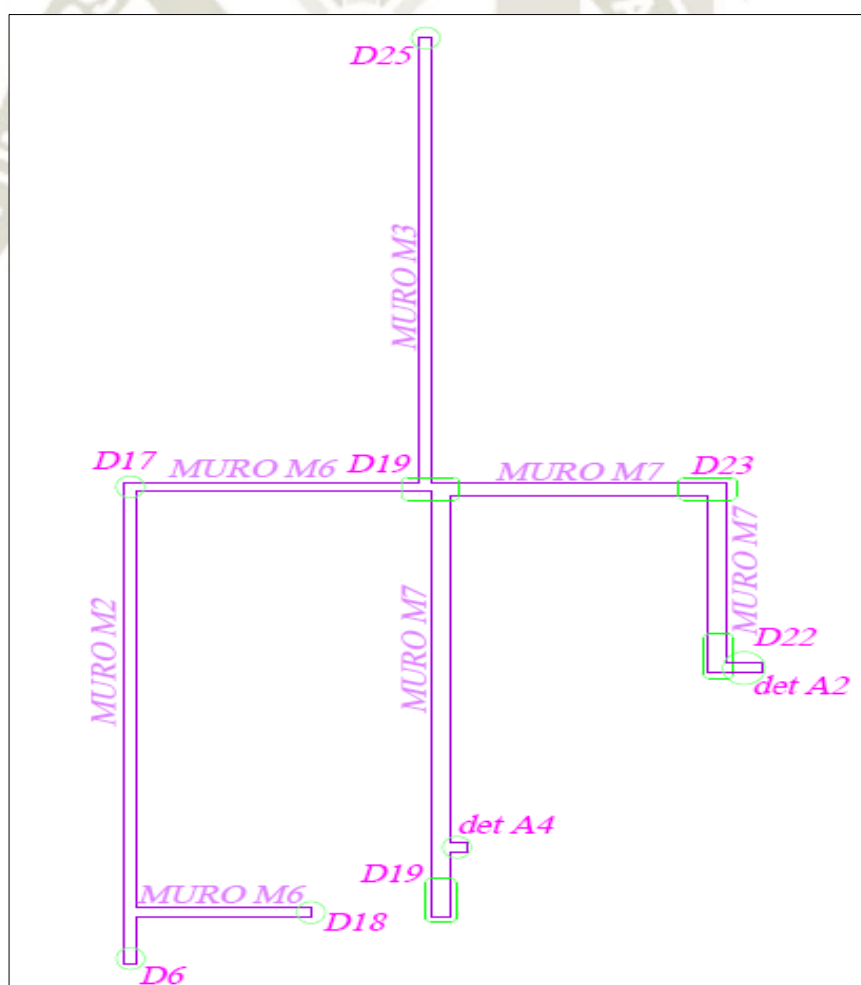
Se aplica la formula  $\emptyset Vn = \emptyset \cdot \mu \cdot (Nu + Av \cdot f_y)$ , el cálculo está a continuación

- ✓  $Nu = 0.90 \cdot Nm = 0.90 \cdot (138.73) = 124.86 \text{ ton}$

Se realiza la verificación que el diseño es mayor que el valor último en ambas direcciones (X y Y)

	Vu (ton)	ØVn (ton)
X	40.17	71.71
Y	49.56	

	Vu (ton)	ØVn (ton)
X	40.17	71.71
Y	49.56	



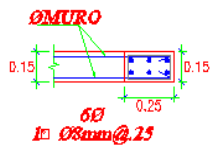
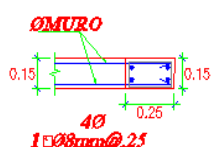
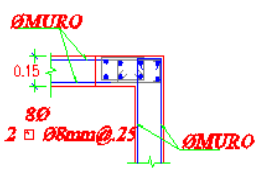
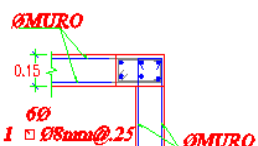
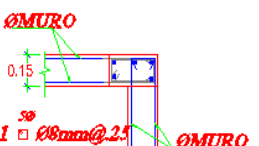
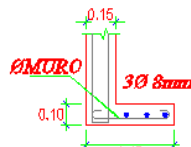
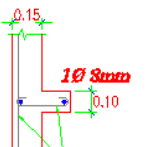
**Figura 5. 12. Diseño del muro propuesto (entre ejes 4-5 y E-G)**



## DETALLES DE MUROS

Nivel Detalle	1ro.	2do.	3er. y 4to.	5to, 6to y 7mo
D-6	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)
D-17	--- (TIPO 3)	--- (TIPO 3)	--- (TIPO 3)	--- (TIPO 3)
D-18	6Ø12mm (TIPO 4)	4Ø12mm (TIPO 5)	2Ø12mm (TIPO 13)	--- (TIPO 14)
D-19	8Ø12mm+8Ø5/8" (TIPO 22)	6Ø12mm+8Ø5/8" (TIPO 23)	4Ø12mm+6Ø5/8" (TIPO 24)	1Ø12mm+5Ø5/8" (TIPO 25)
D-22	8Ø5/8" (TIPO 26)	8Ø5/8" (TIPO 26)	6Ø5/8" (TIPO 27)	4Ø5/8" (TIPO 28)
D-23	8Ø5/8" (TIPO 29)	8Ø5/8" (TIPO 29)	6Ø5/8" (TIPO 30)	5Ø5/8" (TIPO 31)
D-25	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)	--- (TIPO 14)

**Figura 5. 13. Detalle del diseño del muro propuesto (entre ejes 4-5 y E-G)**

 <p>6Ø 1 □ Ø8mm@.25 (TIPO 27)</p>	 <p>4Ø 1 □ Ø8mm@.25 (TIPO 28)</p>	 <p>8Ø 2 □ Ø8mm@.25 (TIPO 29)</p>
 <p>6Ø 1 □ Ø8mm@.25 (TIPO 30)</p>	 <p>5Ø 1 □ Ø8mm@.25 (TIPO 31)</p>	 <p>3Ø 8mm (det A2)</p>
 <p>1Ø 8mm (det A4)</p>		

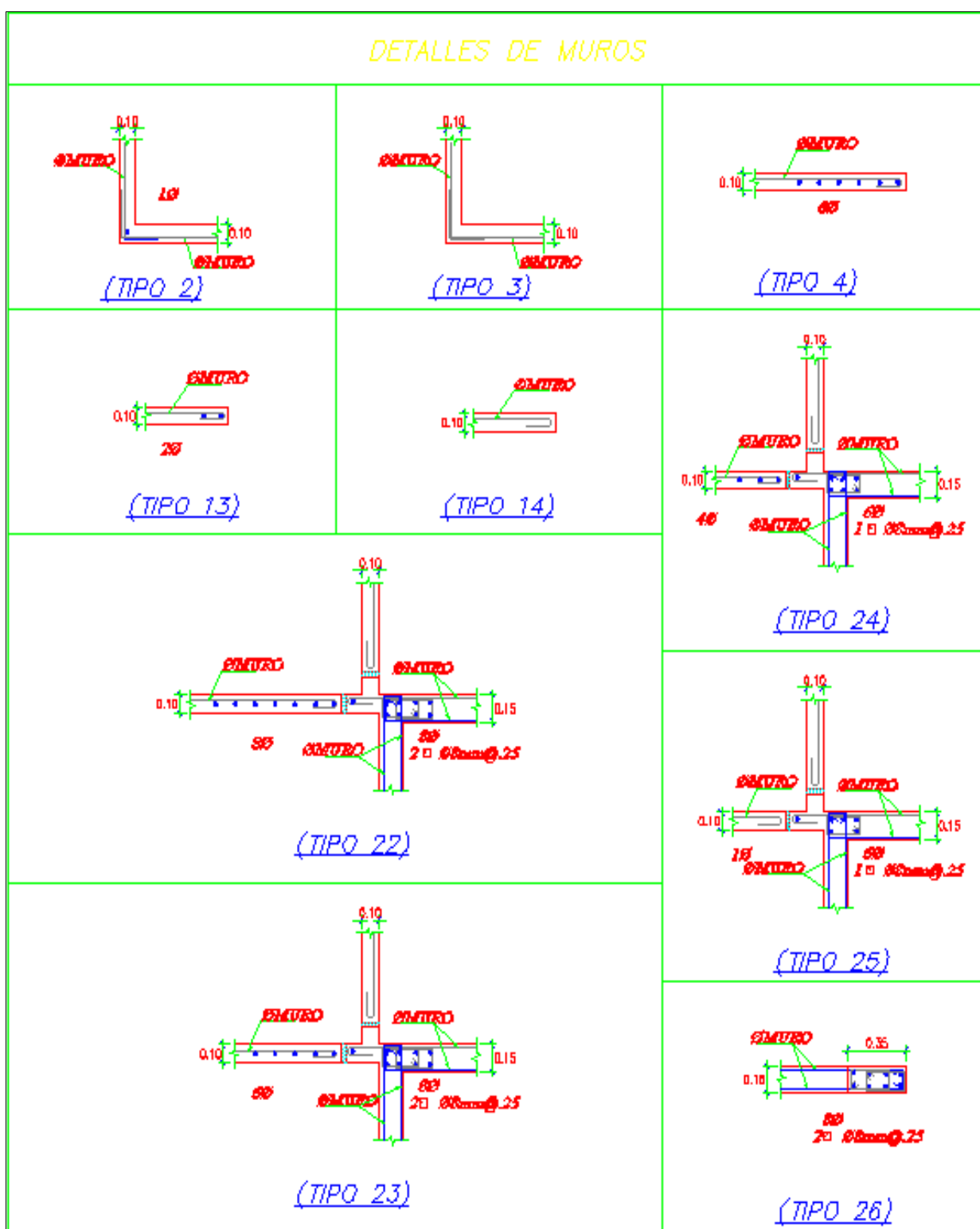


Figura 5. 14. Tipos de detalles del muro propuesto (entre ejes 4-5 y E-G)

## 5.4.DISEÑO DE ESCALERAS

### 5.4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Según el metrado del ítem 3.1.2 se tiene las siguientes cargas.

$$W_{PP} = 0.53 \text{ ton/m}^2 \quad CV = 0.2 \text{ ton/m}^2$$

Para este caso se tiene que adicionar el piso terminado  $50 \text{ kg/m}^2$  y se muestra en la siguiente expresión:

$$CM = 0.53 + 0.05 = 0.58 \text{ ton/m}^2$$

$$CV = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

Se considera la combinación por gravedad:

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_u = 1.4(0.58) + 1.7(0.2) = \mathbf{1.15 \text{ ton/m}}$$

En la parte de descanso:

$$CM = (0.12 \times 1 \times 2.4) + (1 \times 0.05) = 0.34 \text{ ton/m}$$

$$CV = 0.20 \text{ ton/m}^2$$

$$W_u = 1.4CM + 1.7CV$$

$$W_u = 1.4(0.34) + 1.7(0.2) = \mathbf{0.82 \text{ ton/m}}$$

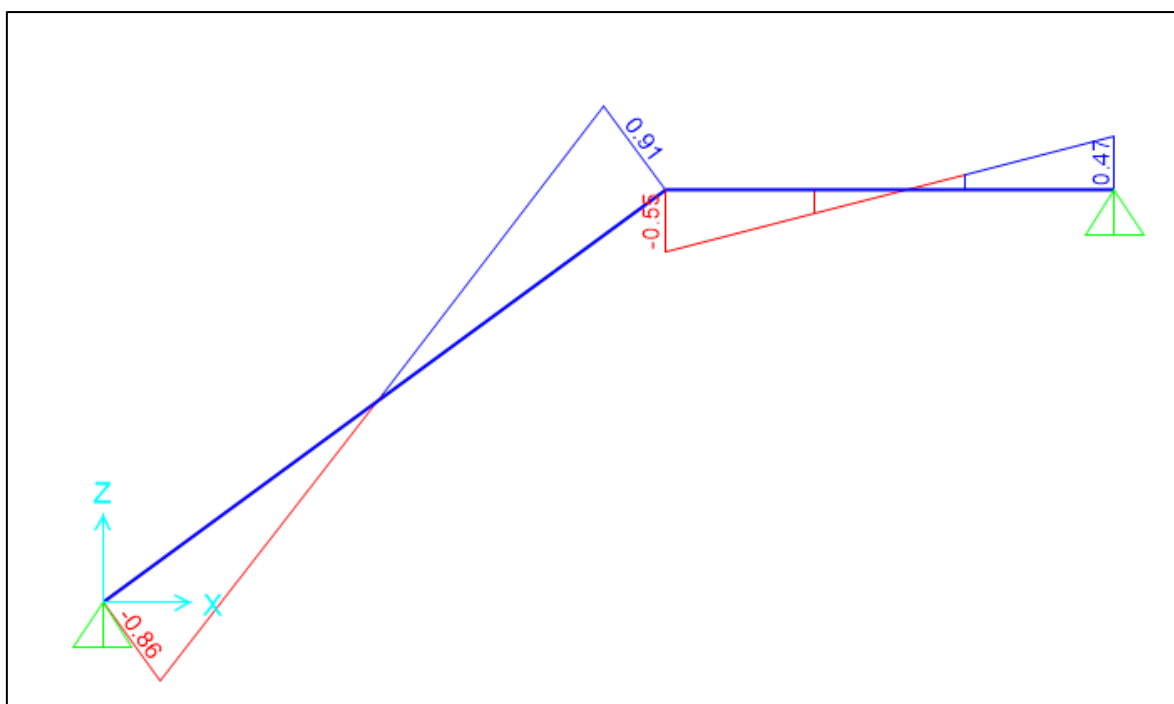
### 5.4.2. DISEÑO POR CORTE EN ESCALERA

Para realizar la verificación por corte  $\phi V_c$  se optó por considerar un recubrimiento de 3 cm y la verificación se hace a un 1 m y  $d=9 \text{ cm}$ .

$$\phi V_c = \phi 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d = 0.85 \cdot 0.53 \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 9 = 5870 \text{ kg} = 5.87 \text{ ton}$$

Se realizó el análisis en el programa SAP2000 en el cual se restringe los movimientos debido a las losas, para poder obtener los siguientes valores del  $V_u$  en los dos tramos del primer nivel y se usos las cargas amplificadas con la combinación de gravedad.





**Figura 5. 15. Diagrama de fuerzas cortantes (ton) primer nivel.**

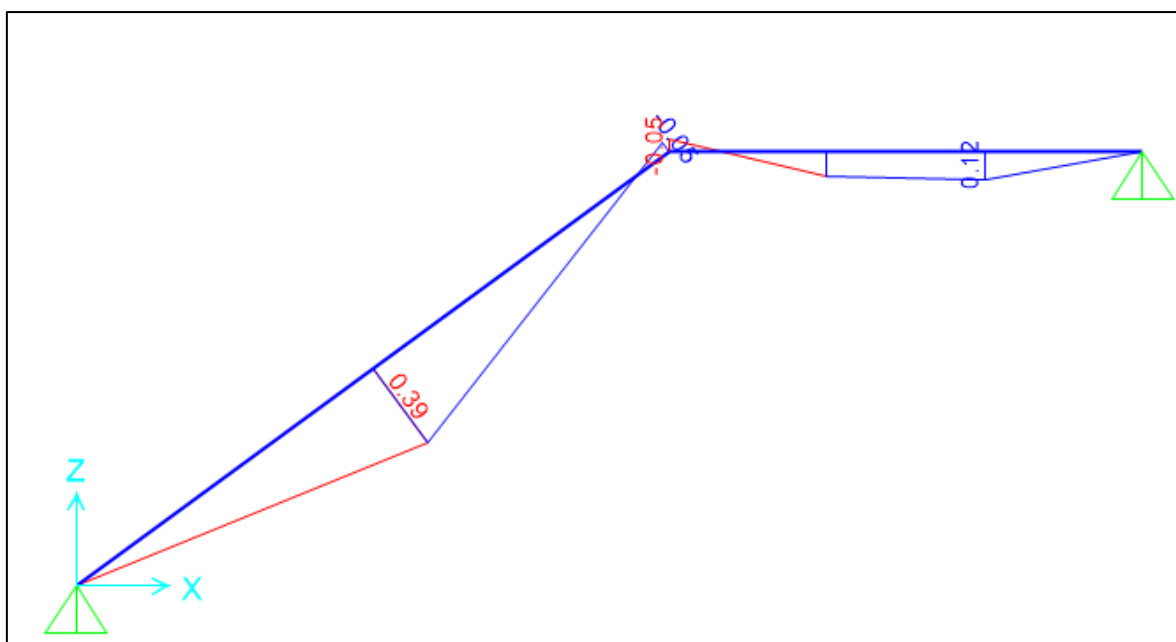
Se puede apreciar que en la tabla 5.13 que se cumple con lo indicado en lo indicado en la norma  $\phi V_c \geq V_u$  y se optó colocar acero mínimo según la norma peruana.

**Tabla 5. 13.Fuerza cortante ultima y fuerza cortante de diseño**

	$V_u$ (ton)	$\phi V_c$ (ton)
PRIMER PISO	0.91	5.87

#### 5.4.3. DISEÑO POR FLEXION

Se realizó el análisis en el programa SAP2000 para poder obtener los siguientes valores del  $M_u$  en los dos tramos del primer nivel y se usó las cargas amplificadas con la combinación de gravedad.



**Figura 5. 16. Diagrama de momentos flectores (ton.m) primer nivel**

Se obtiene el acero necesario del momento último según la norma

$$K_u = \frac{M_u}{bd^2} = \frac{0.39 \times 10^3}{100 \times 9^2} = 0.0481$$

$$K_u \rightarrow A_s = 1.13 \text{ cm}^2/\text{m}$$

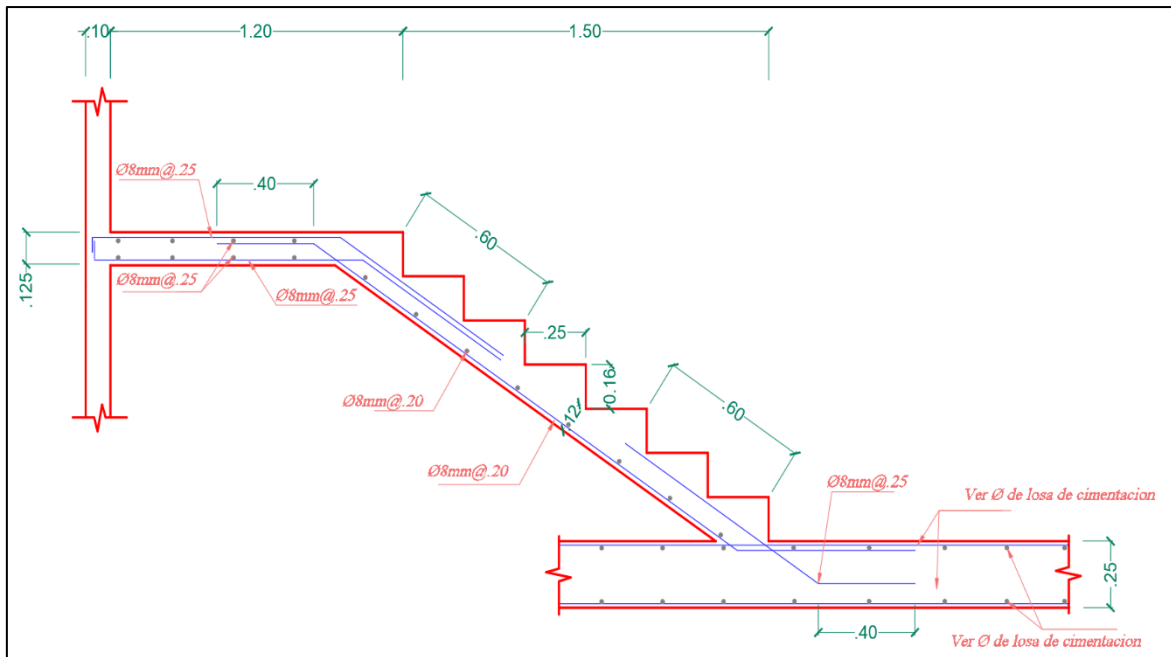
Adicionalmente se calcula el acero mínimo requerido para esta sección.

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h = 0.0018 \cdot 100 \cdot 12 = \mathbf{2.16 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

Para el diseño se consideró el acero mínimo  $2.16 \text{ cm}^2/\text{m}$  y barras de 8 mm de diámetro para el diseño y el espaciamiento se obtuvo de la siguiente manera:

$$S = \frac{0.50}{2.16} = 0.23 \text{ m} \rightarrow @0.20 \text{ m}$$

Se puede apreciar la distribución del refuerzo en la escalera de la figura 5.17.



**Figura 5. 17. Esquema de distribución de acero en la escalera del primer nivel**

## 5.5. DISEÑO DE LA PLATEA DE CIMENTACIÓN

Para las estructuras de muros de ductilidad limitada se considera las plateas de cimentación ya que al hacer el pre dimensionamiento de zapatas se superponen por lo tanto el presente proyecto de muros de ductilidad limita de un edificio de siete pisos, se ha optado por la solución de una platea de cimentación ya que se pueden evitar los asentamientos diferenciales y por la facilidad de ejecución en una obra.

### 5.5.1. ESFUERZOS DEL SUELO

Todas las cargas aplicadas al terreno deben ser a compresión. La carga ultima ejercido en el terreno dependerá de las combinaciones de carga y no deberán ser mayor a la capacidad portante ( $q$ ) según se muestra en la tabla 5.14.

El estrado de apoyo de la subestructura es un relleno controlado de ingeniería con una presión máximo de  $1.28 \text{ kg/cm}^2$ , esta presión cuando se considera la acción del sismo aumenta un 30% según menciona la norma E-060 entonces para el caso este proyecto de muros de ductilidad limitada se considera una presión admisible de  $1.66 \text{ kg/cm}^2$  como se muestra en la tabla 5.14.



**Tabla 5. 14. Valor de presiones por combinaciones**

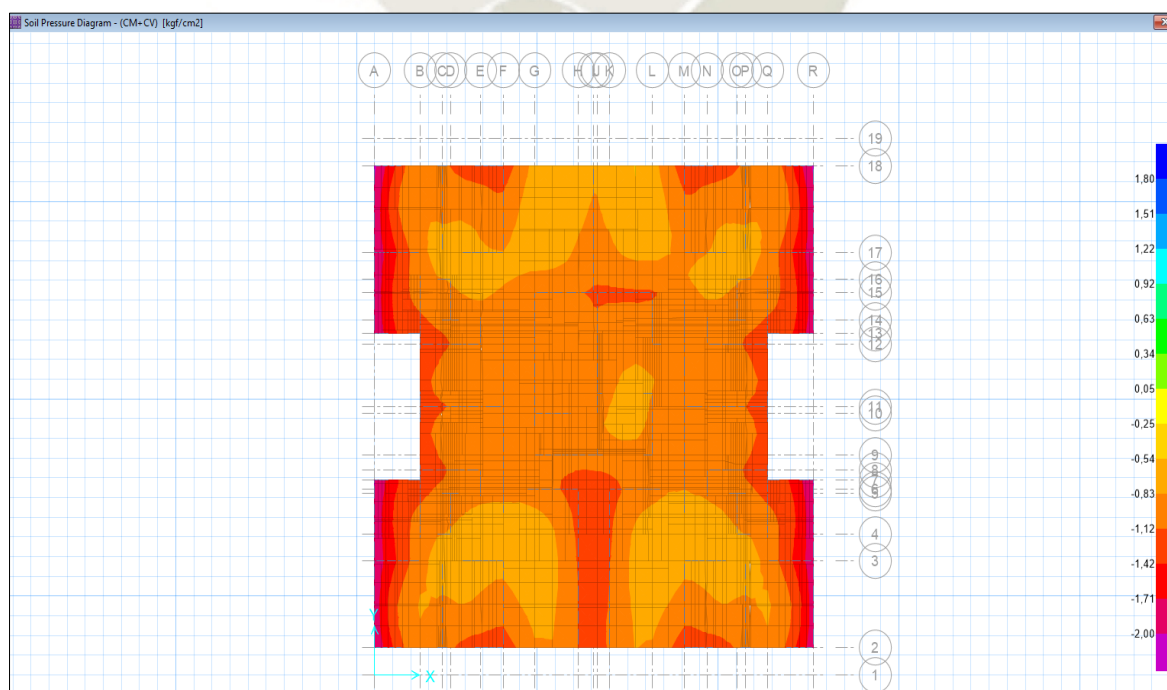
		Valor máximo
Combinaciones por cargas de gravedad	CM+CV	$q=1.2 \text{ kg/cm}^2$
Combinaciones por cargas que participen el sismo	CM+CV $\pm$ 0.8SX	$1.3q=1.66 \text{ kg/cm}^2$
	CM+CV $\pm$ 0.8SY	

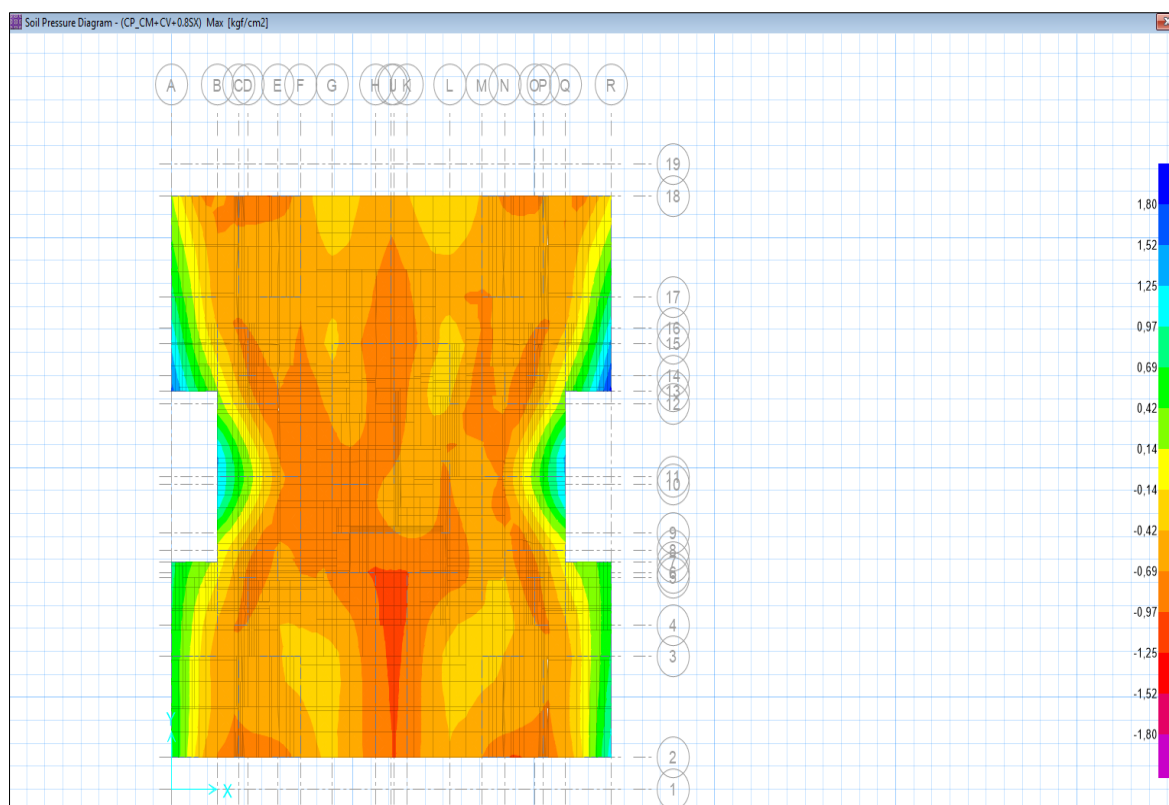
Para el modelo matemático se utilizó el programa SAFE 2016 y pudo obtener las presiones actuantes por cargas de gravedad y cuando se aplica el sismo.

El suelo se idealizó con resorte distribuidos uniformemente bajo la platea de cimentación, la rigidez aplicada en los resortes es semejante al módulo de balasto que para el caso de la combinación por gravedad es  $k_s= 2.71 \text{ kg/cm}^3$  y para la combinación que influye el sismo es  $k_s= 3.37 \text{ kg/cm}^3$

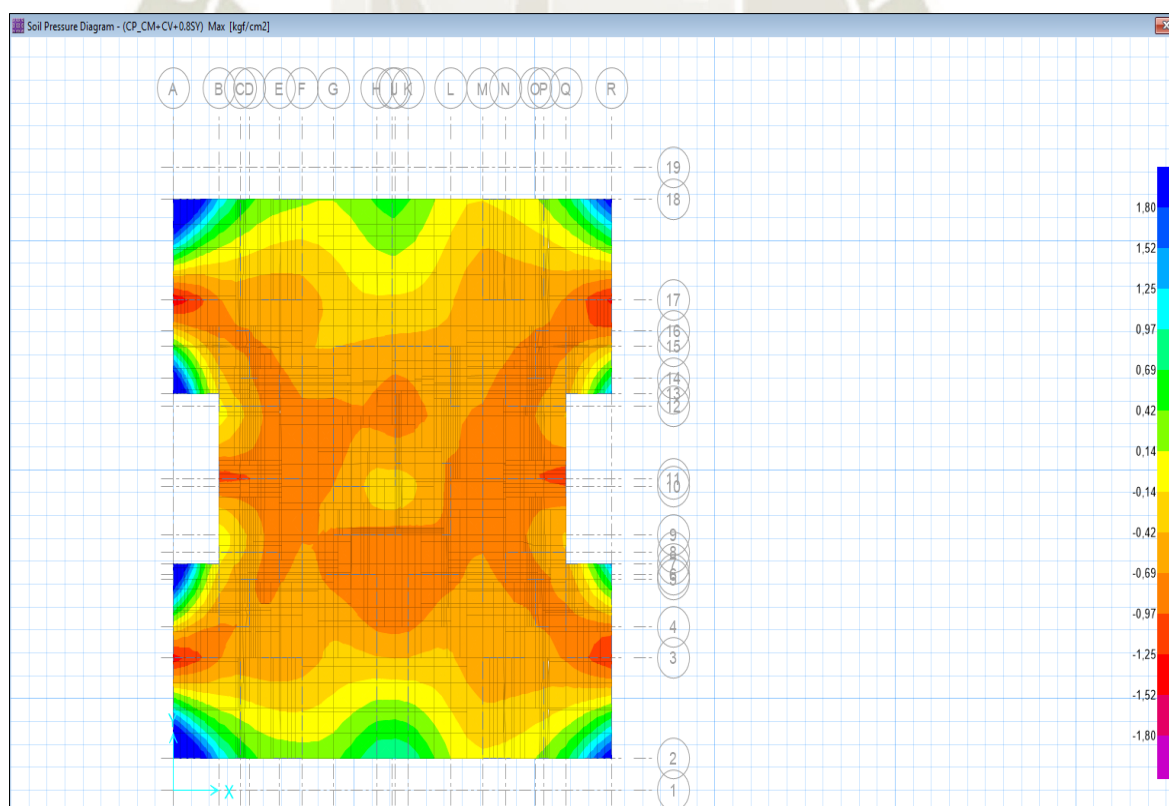
Según la norma E-060 las plateas deberán tener uñas con una profundidad mínima por debajo de la losa o del nivel exterior, el que sea más bajo, de 0.50 m en la zona de los límites de propiedad y 2 veces el espesor de la losa en zonas interiores <sup>(8)</sup>.

A continuación, en las figuras 5.18, 5.19 y 5.20. se muestran las verificaciones por cargas de gravedad y cuando influye el sismo


**Figura 5. 18. Presiones en el suelo, combinación de carga muerta y viva**



**Figura 5. 19. Presiones en el suelo, combinaciones de carga muerta, viva y sismo en X**



**Figura 5. 20. Presiones en el suelo, combinaciones de carga muerta, viva y sismo en Y**

### 5.5.2. CARACTERÍSTICAS DE LA PLATEA DE CIMENTACION

- $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- $t = 0.25 \text{ m}$  (Espesor de la losa)

### 5.5.3. DISEÑO POR FLEXION Y CORTANTE DE PLATEA DE CIMENTACION

Se diseñó la platea en una franja de 1m (ya que la losa es similar en toda su estructura).

El acero de refuerzo se colocó en dos capas y se consideró una altura de 25 cm (recubrimiento contra el suelo de 7 cm) y el peralte efectivo de 18 cm.

Para obtener el acero mínimo en la platea de cimentación se utilizó la ecuación para el diseño de losas macizas

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \cdot b \cdot h$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 25 = 4.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Se optó por colocar acero de diámetro 8 mm ( $A_s = 0.5 \text{ cm}^2$ ), entonces se calcula a continuación el espaciamiento de las varillas de refuerzo.

- Se calculó la separación entre barras de acero considerando dos capas (8 mm):

$$\frac{0.50 \text{ cm}^2}{\frac{4.5 \text{ cm}^2/\text{m}}{2}} = 0.22 \text{ m}$$

- Se consideró una separación de 0.20 m, entonces el área de acero por metro lineal es:

$$\frac{0.5 \text{ cm}^2}{0.20 \text{ m}} = 2.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

- Se aplica las ecuaciones de diseño según la norma E-060 se tiene:

$$a = \frac{2.5 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 100} = 0.59 \text{ cm/m}$$

$$\phi M_n = 0.9 \cdot 2.5 \cdot 4200 \cdot \left( 18 - \frac{0.59}{2} \right) = 167312.25 \text{ kg. cm/m} = 1.67 \text{ ton. m/m}$$



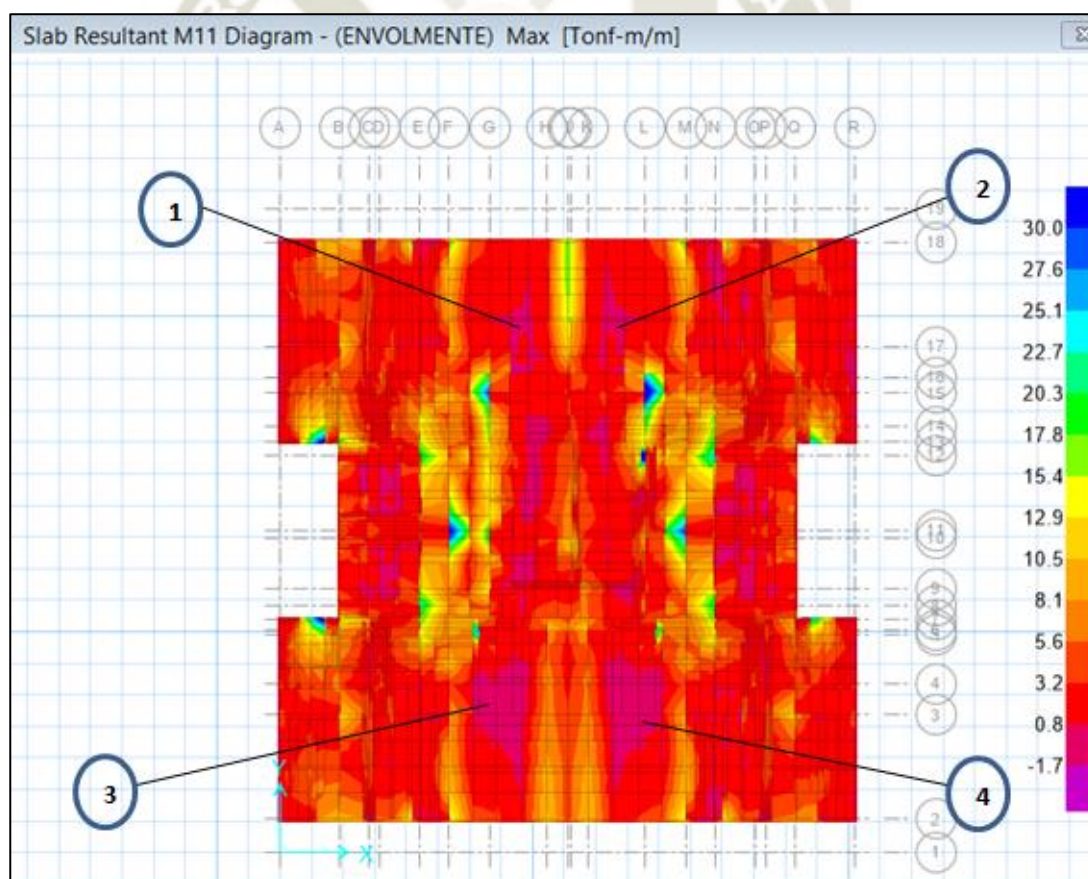
El objetivo fue que es satisfacer la relación  $\phi M_n \geq M_u$ , pero en las zonas de la platea de cimentación en donde los momentos resultaron superior, se adicionaron bastones para cumplir por flexión según la norma de diseño E-060.

Para el diseño por fuerza cortante se aplica la siguiente ecuación:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 18 \cdot \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 11.65 \text{ ton}$$

El objetivo es satisfacer la relación  $\phi V_n \geq V_u$  para cumplir las demandas de fuerza cortante.

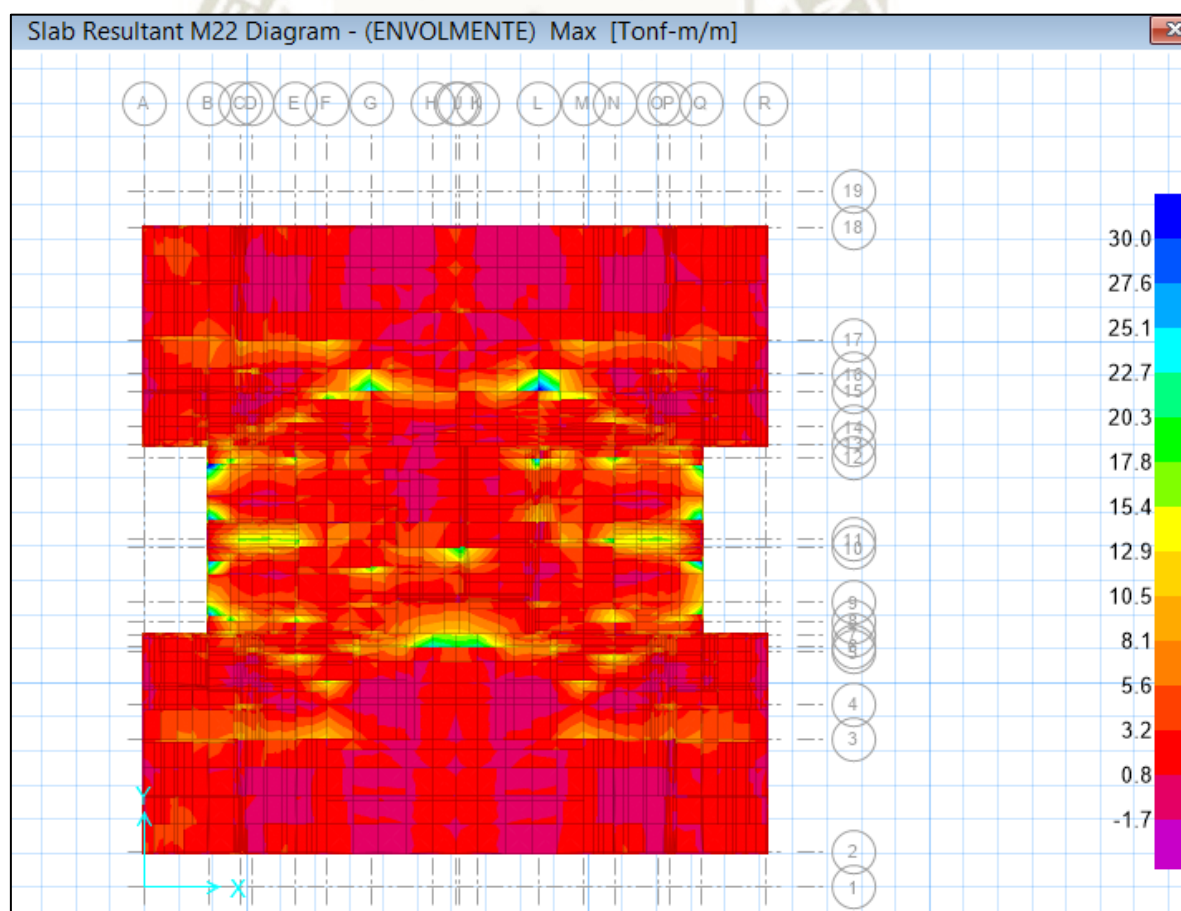
En las figuras 15.21 y 15.22 se realiza el análisis obteniendo los momentos resultantes del modelo propuesto para las dos direcciones, en los lugares en donde el momento ultimo sea mayor que el momento nominal se coloca bastones para cumplir la norma el cual se muestra en los cuadros 15.15 y 15.16.



**Figura 5. 21. Momentos flectores (ton.m/m) en la dirección X-X**

**Tabla 5. 15. Diseño por flexión y cortante en la dirección X-X de la platea de cimentación**

	1	2	3	4
Losa	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
Mu (ton.m)	2.56	2.69	3.38	3.08
As requerido $\text{cm}^2$	3.88	4.09	5.17	4.70
Acero Colocado	$\varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (malla)} + \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (Superior)}$	$\varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (malla)} + \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (Superior)}$	$\varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (malla)} + \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (Superior)}$	$\varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (malla)} + \varnothing 8\text{mm}@0.20\text{ m (Superior)}$
As colocado $\text{cm}^2$	5.00	5.00	5.83	5.00
Vu (ton)	7.51	10.01	9.08	5.83
$\varnothing Vc$ (ton)	11.75	11.75	11.75	11.75



**Figura 5. 22. Momentos flectores (ton.m/m) en la dirección Y-Y**

Para la dirección Y-Y no requiere refuerzo vertical con el acero mínimo cumple por flexión y en esta dirección el cortante ultimo máximo es 9.25 ton y el cortante nominal es 11.75 ton por consiguiente cumple por cortante.

## 5.6. DISEÑO DEL PIT DEL ASCENSOR

Para diseñar los muros del pit del ascensor se requiere conocer algunas propiedades del suelo como el peso específico del terreno ( $\gamma$ ), el ángulo de fricción ( $\phi$ ) y el coeficiente activo del empuje del suelo ( $K_a$ ) y se obtienen del estudio de suelos.

En donde:

$$\gamma = 2.1 \text{ ton}$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$h = 1.5 \text{ m}$$

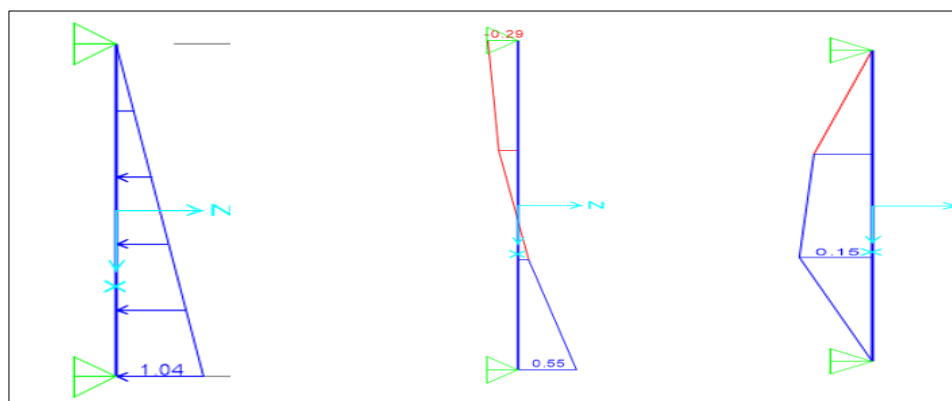
Para obtener el coeficiente activo del empuje del suelo se usa la siguiente expresión:

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \rightarrow K_a = 0.33$$

Los apoyos de los muros del pit se pueden estimar simplemente apoyado para los desplazamientos por que las losas restringen el movimiento.

Para poder evaluar el pit del ascensor se idealiza la fuerza del empuje activo y se considera 1m para su evaluación, se halla la presión que existe en el muro con la siguiente expresión.

$$\gamma \cdot k_a \cdot h = 2.1 \cdot 0.33 \cdot 1.5 = 1.04 \text{ ton/m}$$



**Figura 5. 23. Diagrama de fuerza cortante y momento flector.**



### 5.6.1. DISEÑO POR FLEXION DEL PIT DEL ASCENSOR

El acero de refuerzo mínimo en el muro para  $b=100$  cm y  $t=15$  cm (espesor del muro)

- Acero horizontal ( $\rho=0.0020$ )
 
$$A_{s_{\min}} = 0.0020 \cdot b \cdot t$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0020 \cdot 100 \cdot 15 = 3 \text{ cm}^2 (2 \text{ capas})$$

$$1.5 \text{ cm}^2 (\text{por cara})$$

$$\therefore \text{Colocamos } \emptyset 8 \text{ mm}@0.30 \text{ m}$$
- Acero vertical ( $\rho=0.0015$ )
 
$$A_{s_{\min}} = 0.0020 \cdot b \cdot t$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0015 \cdot 100 \cdot 15 = 2.25 \text{ cm}^2 (2 \text{ capas})$$

$$1.125 \text{ cm}^2 (\text{por cara})$$

$$\therefore \text{Colocamos } \emptyset 8 \text{ mm}@0.30 \text{ m}$$

El máximo momento de acuerdo al diagrama de momento flectores es  $M_u=0.15$  ton.m.

Se sabe que  $d=8$  cm y  $\emptyset 8 \text{ mm}@0.30 \text{ m}$  ( $A_s = 3.33 \text{ cm}^2$ )

Hallamos a continuación el  $\emptyset M_n$ :

$$a = \frac{3.33 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 100} = 0.78 \text{ cm}$$

$$\emptyset M_n = 0.9 \cdot 3.33 \cdot 4200 \cdot \left(8 - \frac{0.78}{2}\right) = 95790.114 \text{ kg. cm} = 0.96 \text{ ton. m}$$

$$\emptyset M_n > M_u \text{ Si cumple}$$

Se hace la verificación que el acero propuesto cumple con el acero requerido.

### 5.6.2. VERIFICACION POR CORTANTE

Se verifica la resistencia al corte con la siguiente expresión:

$$\emptyset V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 8 \cdot \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} = 5.22 \text{ ton}$$

$$\emptyset V_c > V_u \text{ Si cumple}$$

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Predimensionamiento

- El criterio que se utilizó para el cálculo del espesor de losas (perímetro/180), este resultó ser de 12.5 cm con el cual cumplimos con la norma E-060 pero en la zona de los baños se optó por colocar losas de 20 cm de espesor por las instalaciones sanitarias (tuberías de desagüe). No se consideró sistemas de transferencia por que la norma peruana ya no lo contempla.
- Respecto a la escalera, según los cálculos ( $l_n/25$ ) se obtuvo el espesor de la garganta de 6.0 cm, pero se decidió diseñar con un espesor de la garganta de 12 cm para no tener problemas al momento del vaciado y vibrado del concreto.
- Los espesores de los muros de ductilidad limitada en su mayoría de 10 cm por las exigencias de la arquitectura y en la parte del ascensor se dimensionado con muros de 15 cm, se calculó y verifíco la densidad de muros, ambas direcciones superan la longitud mínima (96.80 m)
- Referente a la platea de cimentación se consideró un espesor de 25 cm y con uñas con una altura de 75 cm, la platea de cimentación se apoya en un relleno controlado de ingeniería con una capacidad portante de  $1.28 \text{ kg/cm}^2$ .

### Análisis sísmico

- El edificio se caracteriza por tener buena densidad de muros en ambas direcciones por ende tiene una adecuada rigidez lateral lo cual se comprueba con los desplazamientos de entrepiso. Del análisis efectuado (en el programa etabs 2016) se obtuvo una deriva máxima de 1.4 % en la dirección X-X y una deriva máxima de 1.00 % en la dirección Y-Y por lo cual cumple con lo establecido en la norma peruana E-030 que para muros de ductilidad limitada es 5 %.
- Debido a los resultados del análisis dinámico para cumplir con la norma sismorresistente E-030 se amplificaron las cargas sísmicas ya que indica que la fuerza cortante en la base debe como mínimo el 80% de la calculada en el análisis

estático, este porcentaje solo son para estructuras regulares. Para las direcciones X y Y se obtuvo factores de 1.05 y 1.24, respectivamente.

- El uso de programas para el análisis estructural (sap 2000, etabs o cypecad) permite optimizar el proceso de estructuración que es uno de los más complicados en el proceso del análisis estructural en reducidos tiempos.

### **Diseño estructural**

- Para el diseño de los muros de ductilidad limitada del presente proyecto las solicitaciones de flexocompresión se cubrieron con la cuantía mínima de acero tanto horizontal y verticalmente en la mayoría de muros.
- El muro con mayor fuerza cortante en la base fue el elegido para el ejemplo de diseño de muro el cual se verificó que satisface los requerimientos de la cortante por fricción

### **Comentarios generales**

Es importante señalar que el sistema de muros de ductilidad limitada adquiere una gran resistencia (rigidez lateral) frente a fuerzas laterales y solicitaciones sísmicas a diferencia de otros sistemas (a porticado y albañilería)

En algunos edificios tienen buena densidad de muros en una dirección, pero en la otra dirección no cumple con la longitud mínima, para estos casos se tiene que considerar muros de 12 cm o 15 cm para que pueda cumplir la densidad de muros en la dirección que se requiere.

Si los profesionales cumplen con lo estipulado en la norma de edificaciones peruana y se alcanza mejorar los procedimientos constructivos se puede obtener viviendas económicas y seguras en favor de la sociedad Arequipeña.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) BLANCO Antonio. (2011) Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Lima - Perú: capítulo de ingeniera Civil.
- 2) SAN BARTOLOME Ángel (2013) Edificios de concreto armado con muros delgados de ductilidad limitada. Lima-Perú: Editorial Académica española.
- 3) OTTAZZI Gianfranco (2007) Diseño en Concreto Armado. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. Lima –Perú.
- 4) HARMSEN Teodoro (2008) Diseño de Estructuras de Concreto Armado. 4ta Edición Lima – Perú.
- 5) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) (2016) Norma Técnica Peruana Vigente E.020 Cargas, Lima, Perú.
- 6) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) (2016) Norma Técnica Peruana Vigente E.030 Sismo Resistente, Lima, Perú.
- 7) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) (2016) Norma Técnica Peruana Vigente E.050 Cimentaciones, Lima, Perú.
- 8) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES (RNE) (2016) Norma Técnica Peruana Vigente E.060 Concreto Armado, Lima, Perú.
- 9) ROSAS Jorge (2015), Apuntes del curso de Concreto armado II. Universidad Católica de Santa María Arequipa-Perú.
- 10) NILSON Arthur (2000) Diseño de estructuras de concreto. McGraw Hill, 12a edición. Bogotá-Colombia.
- 11) VARGAS Arabella (2016) Diseño estructural de un edificio de 7 pisos con muros de ductilidad limitada Lima-Perú

## CAPITULO 6: ANEXO

- I. PRESUPUESTO
- II. PLANOS DE ARQUITECTURA
- III. PLANOS DE ESTRUCTURA



**Tabla 8. 1. Presupuesto general**

PRESUPUESTO						
N°	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
1.0	ESTRUCTURAS				S/	867.161,90
1.01.	TRABAJOS PRELIMINARES				S/	5.192,22
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	336,72	S/ 12,23	S/	4.118,09
01.01.02	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m2	336,72	S/ 3,19	S/	1.074,14
1.02.	MOVIMIENTO DE TIERRAS				S/	9.959,61
01.02.01	EXCA VACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS C/ MAQUINARIA	m3	102,32	S/ 38,70	S/	3.959,89
01.02.02	COMPACTADO C/EQUIPO	m2	336,72	S/ 8,41	S/	2.831,82
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	102,32	S/ 30,96	S/	3.167,91
1.03.	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				S/	852.010,01
01.03.01	CONCRETO PARA SOLADO E=0.05m C:H 1:12	m2	336,72	S/ 22,38	S/	7.535,79
01.03.02	CONCRETO PRE-MEZCLADO CIMENTACION FC=210 KG/CM2	m3	102,32	S/ 285,13	S/	29.175,25
01.03.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN MUROS FC= 210KG/CM2	m3	326,50	S/ 485,85	S/	158.631,00
01.03.04	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS FC= 210KG/CM2	m3	269,67	S/ 485,85	S/	131.021,48
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS REFORZADOS	m2	6754,43	S/ 27,37	S/	184.868,62
01.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA LOSAS REFORZADOS	m2	2133,35	S/ 27,37	S/	58.389,79
01.03.07	ACERO FY 4200 PLATEA DE CIMENTACION	Kg	2344,20	S/ 5,58	S/	13.080,63
01.03.08	ACERO FY 4200 MUROS	Kg	32814,93	S/ 5,58	S/	183.107,324
01.03.09	ACERO FY 4200 LOSAS	Kg	15448,06	S/ 5,58	S/	86.200,19
2.0	ARQUITECTURA				S/	490.315,71
2.01.	MUROS Y TABIQUERIA				S/	10.809,44
02.01.01	MURO DE LADRILLO CARA VISTA SOGA M:1:4 e=1.5 cm	m2	123,48	S/ 87,54	S/	10.809,44
2.02.	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				S/	153.232,95
	SOLAQUEADO-PLACAS					
02.02.01	SOLQUEADO INTERIOR Y EXTERIOR	m2	6761,63	S/ 11,32	S/	76.541,62
02.02.02	SOLAQUEADO CIELO RASO	m2	4266,70	S/ 15,41	S/	65.749,85
02.02.03	SOLAQUEADO DE DERRAMES	ml	1657,80	S/ 6,60	S/	10.941,48
2.03.	PISOS				S/	54.974,06
02.03.01	PISO VINLICO	m2	748,72	S/ 27,26	S/	20.410,11
02.03.02	PISO DE LOSETA CERAMICA 30x30cm	m2	306,60	S/ 28,16	S/	8.633,86
02.03.03	PISO TAPISON ACANALADO	m2	610,12	S/ 42,50	S/	25.930,10
2.04.	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				S/	41.888,39
02.04.01	ZOCALO DE MAYOLICA	m2	565,88	S/ 42,03	S/	23.783,94
02.04.02	ZOCALO DE VINILICO	m2	865,20	S/ 43,59	S/	37.714,07
02.04.03	ZOCALO TAPISON ACANALADO	m2	912,80	S/ 45,89	S/	41.888,39
2.05.	CARPINTERIA DE MADERA				S/	33.911,36
02.05.01	PUERTA INTERIOR CONTRAPLACADA EN HDF	Und	112,00	S/ 205,36	S/	23.000,32
02.05.02	PUERTA PRINCIPAL CONTRAPLACADA EN HDF	Und	28,00	S/ 389,68	S/	10.911,04
2.06.	CERRAJERIA				S/	14.062,44
02.06.01	CERRADURA DOS GOLPES PARA PUERTA PRINCIPAL	Und	28,00	S/ 155,27	S/	4.347,56
02.06.02	CERRADURA TIPO PERILLA PARA PUERTAS INTERIORES	Und	112,00	S/ 86,74	S/	9.714,88
2.07.	PINTURA MUROS				S/	144.275,09
02.07.01	EMPASTADO E IMPRIMADO EN MUROS	m2	6761,63	S/ 3,30	S/	22.313,37
02.07.02	EMPASTADO E IMPRIMADO EN LOSAS	m2	2133,35	S/ 3,30	S/	7.040,06
02.07.03	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS	m2	6761,63	S/ 12,68	S/	85.737,44
02.07.04	PINTURA LATEX 2 MANOS EN LOSAS	m2	2133,35	S/ 13,68	S/	29.184,23
2.08.	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				S/	34.269,92
02.08.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INC/ COLOCACION EN SISTEMA NOVA	m2	473,08	S/ 72,44	S/	34.269,92
2.09.	VARIOS				S/	2.892,06
02.09.01	SEMBRADO DE GRASS	m2	19,22	S/ 150,44	S/	2.892,06
3.0	INSTALACIONES SANITARIAS				S/	250.317,65
3.01.	INSTALACIONES SANITARIAS				S/	250.317,65
03.01.01	INSTALACIONES SANITARIAS	m2	2357,04	S/ 106,20	S/	250.317,65
4.0	INSTALACIONES ELECTRICAS				S/	313.109,19
4.01.	INSTALACIONES ELECTRICAS				S/	313.109,19
04.01.01	INSTALACIONES ELECTRICAS	m2	2357,04	S/ 132,84	S/	313.109,19
				COSTO DIRECTO	S/	1.920.904,45
				GG(12,5%)	S/	240.113,06
				UTILIDAD (12,5%)	S/	240.113,06
				SUBTOTAL	S/	2.401.130,57
				IGV(18%)	S/	432.203,50
				TOTAL	S/	2.833.334,07



**Tabla 8. 2. Planilla de metrados de estructuras**

PLANILLA DE METRADOS ESTRUCTURAS								
Nº	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO(m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
<b>1.0</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>1.01.</b>	<b>TRABAJO PRELIMINARES</b>							
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO	m <sup>2</sup>						<b>336,72</b>
			1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
01.01.02	TRAZO DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA	m <sup>2</sup>						<b>336,72</b>
			1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
<b>1.02.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMIENTOS C/ MAQUINARIA	m <sup>3</sup>						<b>102,32</b>
	H=0.25		1,00	18,15	18,05	0,25	81,90	
	UÑAS EJE B-B		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE H-H		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE D-D		1,00	9,40	0,25	0,70	1,65	
	UÑAS EJE E-E		2,00	4,43	0,25	0,70	1,55	
	UÑAS EJE F-F		2,00	1,90	0,25	0,70	0,67	
	UÑAS EJE F-F Y EJE G-G		1,00	5,17	0,25	0,70	0,90	
	UÑAS EJE 1-1		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 7-7		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 2-2		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 6-6		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 3-3		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	
	UÑAS EJE 5-5		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	
01.02.02	COMPACTADO C/EQUIPO	m <sup>2</sup>						<b>336,72</b>
			1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
01.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m <sup>3</sup>						<b>102,32</b>
	H=0.25		1,00	18,15	18,05	0,25	81,90	
	UÑAS EJE B-B		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE H-H		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE D-D		1,00	9,40	0,25	0,70	1,65	
	UÑAS EJE E-E		2,00	4,43	0,25	0,70	1,55	
	UÑAS EJE F-F		2,00	1,90	0,25	0,70	0,67	
	UÑAS EJE F-F Y EJE G-G		1,00	5,17	0,25	0,70	0,90	
	UÑAS EJE 1-1		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 7-7		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 2-2		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 6-6		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 3-3		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	
	UÑAS EJE 5-5		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	
<b>1.03.</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>							
01.03.01	CONCRETO PARA SOLADO E=0.05m C:H 1:12	m <sup>2</sup>						<b>336,72</b>
			1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
01.03.02	CONCRETO PRE-MEZCLADO CIMENTACION FC=210 KG/CM2	m <sup>3</sup>						<b>102,32</b>
	H=0.25		1,00	18,15	18,05	0,25	81,90	
	UÑAS EJE B-B		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE H-H		1,00	18,30	0,25	0,70	3,20	
	UÑAS EJE D-D		1,00	9,40	0,25	0,70	1,65	
	UÑAS EJE E-E		2,00	4,43	0,25	0,70	1,55	
	UÑAS EJE F-F		2,00	1,90	0,25	0,70	0,67	
	UÑAS EJE F-F Y EJE G-G		1,00	5,17	0,25	0,70	0,90	
	UÑAS EJE 1-1		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 7-7		2,00	6,45	0,25	0,70	2,26	
	UÑAS EJE 2-2		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 6-6		1,00	6,00	0,25	0,70	1,05	
	UÑAS EJE 3-3		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	
	UÑAS EJE 5-5		1,00	7,53	0,25	0,70	1,32	

Nº	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m2)	FACTOR/ CARAS	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
01.03.03	CONCRETO PREMEZCLADO EN MUROS FC= 210KG/CM2	m3						326,50
	lro al 7mo piso							
	M1		4,00	0,35	1,00	16,98	23,77	
	M2		4,00	0,94	1,00	16,98	63,83	
	M3		1,00	7,80	1,00	16,98	132,41	
	M4		4,00	0,30	1,00	16,98	20,37	
	M5		2,00	0,34	1,00	16,98	11,54	
	M6		1,00	0,62	1,00	16,98	10,52	
	M7		1,00	1,63	1,00	16,98	27,67	
	M8		2,00	0,22	1,00	16,98	7,47	
	M9		2,00	0,64	1,00	16,98	21,73	
	Caja de escalera							
	M10		1,00	2,97	1,00	2,43	7,20	
01.03.04	CONCRETO PREMEZCLADO EN LOSAS FC= 210KG/CM2	m3						269,67
	lro al 6to piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		6,00	294,34	1,00	0,125	220,76	
	LOSA MAZICA 20.0cm		6,00	6,68	1,00	0,20	8,02	
	7mo piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		1,00	301,02	1,00	0,125	37,63	
	Caja de escalera							
	LOSA MAZICA 15.0cm		1,00	26,21	1,00	0,125	3,28	
01.03.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA MUROS	m2						6754,43
	lro al 7mo piso							
	M1		4,00	7,35	2,00	16,98	998,13	
	M2		4,00	11,46	2,00	16,98	1556,27	
	M3		4,00	18,23	2,00	16,98	2474,96	
	M4		4,00	2,95	2,00	16,98	400,61	
	M5		2,00	3,35	2,00	16,98	227,47	
	M6		1,00	6,30	2,00	16,98	213,89	
	M7		1,00	9,20	2,00	16,98	312,34	
	M8		2,00	2,20	2,00	16,98	149,38	
	M9		2,00	6,10	2,00	16,98	414,19	
	Caja de escalera							
	M10		1,00	2,97	1,00	2,43	7,20	
01.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METALICO PARA LOSAS	m2						2133,35
	lro al 6to piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		6,00	294,34	1,00	1,00	1766,04	
	LOSA MAZICA 20.0cm		6,00	6,68	1,00	1,00	40,08	
	7mo piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		1,00	301,02	1,00	1,00	301,02	
	Caja de escalera							
	LOSA MAZICA 15.0cm		1,00	26,21	1,00	1,00	26,21	
Nº	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m2)	ML/M2	FACTOR	SUBTOTAL	TOTAL
01.03.07	ACERO FY 4200 PLATEA DE CIMENTACION	kg						2344,20
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	JARDIN		4,00	5,23	20,00	0,395	165,27	
	REFUERZO 8mm		2,00	1,00	4,36	0,395	3,44	

Nº	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m2)	ML	FACTOR	SUBTOTAL	TOTAL
01.03.08	ACERO FY 4200 MUROS	kg						32814,93
	1ro al 7mo piso							
	M1		4,00	124,80	20,00	0,395	3943,77	
	Detalle 1 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 1 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 2 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	18,96	0,888	67,35	
	Detalle 2 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 2 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 2 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 2 Quinto nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 2 Sexto nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 2 Septimo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 3 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 3 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 4 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	22,12	0,888	78,57	
	Detalle 4 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 4 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 4 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 4 Quinto nivel 12mm		4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 4 Sexto nivel 12mm		4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 4 Septimo nivel 12mm		4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 5 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 5 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 5 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 5 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	M2		4,00	194,59	20,00	0,395	6149,07	
	Detalle 1 Primer nivel 12mm		8,00	1,00	9,48	0,888	67,35	
	Detalle 1 Segundo nivel 12mm		8,00	1,00	3,16	0,888	22,45	
	Detalle 3 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 3 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 5 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 5 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 5 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 5 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 20 Primer nivel 12mm		1,00	1,00	22,12	0,888	19,64	
	Detalle 20 Segundo nivel 12mm		1,00	1,00	15,80	0,888	14,03	
	Detalle 20 Tercer nivel 12mm		1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle 20 Cuarto nivel 12mm		1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle 20 Quinto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 20 Sexto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 20 Septimo nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 24 Primer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 24 Segundo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	12,64	1,552	19,62	
	Detalle 24 Tercer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	9,48	1,552	14,71	
	Detalle 24 Cuarto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	9,48	1,552	14,71	
	Detalle 24 Quinto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	6,32	1,552	9,81	
	Detalle 24 Sexto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	6,32	1,552	9,81	
	Detalle 24 Septimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	6,32	1,552	9,81	



	<b>M3</b>		4,00	309,46	20,00	0,395	9778,95	
	Detalle A1 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Quinto nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Sexto nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A1 Septimo nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle A3 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Quinto nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Sexto nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle A3 Septimo nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 1 Primer nivel 12mm		8,00	1,00	9,48	0,888	67,35	
	Detalle 1 Segundo nivel 12mm		8,00	1,00	3,16	0,888	22,45	
	Detalle 3 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 3 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 8 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 8 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 11 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Tercer nivel 8mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Cuarto nivel 8mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Quinto nivel 8mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Sexto nivel 8mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 11 Septimo nivel 8mm		4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 12 Primer nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Segundo nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Tercer nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Cuarto nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Quinto nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Sexto nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 12 Septimo nivel 12mm		4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 15 Primer nivel 12mm		2,00	1,00	28,44	0,888	50,51	
	Detalle 15 Segundo nivel 12mm		2,00	1,00	28,44	0,888	50,51	
	Detalle 15 Tercer nivel 12mm		2,00	1,00	25,28	0,888	44,90	
	Detalle 15 Cuarto nivel 12mm		2,00	1,00	25,28	0,888	44,90	
	Detalle 15 Quinto nivel 12mm		2,00	1,00	18,96	0,888	33,67	
	Detalle 15 Sexto nivel 12mm		2,00	1,00	18,96	0,888	33,67	
	Detalle 15 Septimo nivel 12mm		2,00	1,00	18,96	0,888	33,67	
	Detalle 19 Primer nivel 12mm		1,00	1,00	25,28	0,888	22,45	
	Detalle 19 Primer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 19 Segundo nivel 12mm		1,00	1,00	18,96	0,888	16,84	
	Detalle 19 Segundo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 19 Tercer nivel 12mm		1,00	1,00	12,64	0,888	11,22	
	Detalle 19 Tercer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 19 Cuarto nivel 12mm		1,00	1,00	12,64	0,888	11,22	
	Detalle 19 Cuarto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 19 Quinto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Quinto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 19 Sexto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	

	Detalle 19 Sexto nivel Ø 5/8"	1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 19 Septimo nivel 12mm	1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Septimo nivel Ø 5/8"	1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 21 Primer nivel 12mm	1,00	1,00	15,80	0,888	14,03	
	Detalle 21 Segundo nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle 21 Tercer nivel 12mm	1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 21 Cuarto nivel 12mm	1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	<b>M4</b>	4,00	50,09	20,00	0,395	1582,88	
	Detalle 1 Primer nivel 12mm	4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 1 Segundo nivel 12mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 7 Primer nivel 12mm	4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 7 Segundo nivel 12mm	4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 7 Tercer nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 7 Cuarto nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 9 Primer nivel 12mm	4,00	1,00	15,80	0,888	56,12	
	Detalle 9 Segundo nivel 12mm	4,00	1,00	9,48	0,888	33,67	
	Detalle 9 Tercer nivel 8mm	4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 9 Cuarto nivel 8mm	4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 9 Quinto nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 9 Sexto nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 9 Septimo nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	<b>M5</b>	2,00	56,88	20,00	0,395	898,75	
	Detalle 13 Primer nivel 12mm	2,00	1,00	12,64	0,888	22,45	
	Detalle 13 Segundo nivel 12mm	2,00	1,00	12,64	0,888	22,45	
	Detalle 13 Tercer nivel 12mm	2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 13 Cuarto nivel 12mm	2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	<b>M6</b>	1,00	106,97	20,00	0,395	845,09	
	Detalle 7 Primer nivel 12mm	4,00	1,00	12,64	0,888	44,90	
	Detalle 7 Segundo nivel 12mm	4,00	1,00	6,32	0,888	22,45	
	Detalle 7 Tercer nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 7 Cuarto nivel 8mm	4,00	1,00	3,16	0,888	11,22	
	Detalle 18 Primer nivel 12mm	1,00	1,00	18,96	0,888	16,84	
	Detalle 18 Segundo nivel 12mm	1,00	1,00	12,64	0,888	11,22	
	Detalle 18 Tercer nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle 18 Cuarto nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	<b>M7</b>	1,00	156,22	3,16	0,395	195,05	
	Detalle A2 Primer nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Segundo nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Tercer nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Cuarto nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Quinto nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Sexto nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A2 Septimo nivel 12mm	1,00	1,00	9,48	0,888	8,42	
	Detalle A4 Primer nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle A4 Segundo nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle A4 Tercer nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle A4 Cuarto nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle A4 Quinto nivel 12mm	1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	

	Detalle A4 Sexto nivel 12mm		1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle A4 Séptimo nivel 12mm		1,00	1,00	6,32	0,888	5,61	
	Detalle 19 Primer nivel 12mm		1,00	1,00	25,28	0,888	22,45	
	Detalle 19 Primer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 19 Segundo nivel 12mm		1,00	1,00	18,96	0,888	16,84	
	Detalle 19 Segundo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 19 Tercer nivel 12mm		1,00	1,00	12,64	0,888	11,22	
	Detalle 19 Tercer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 19 Cuarto nivel 12mm		1,00	1,00	12,64	0,888	11,22	
	Detalle 19 Cuarto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 19 Quinto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Quinto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 19 Sexto nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Sexto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 19 Séptimo nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Séptimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 22 Primer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 22 Segundo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 22 Tercer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 22 Cuarto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 22 Quinto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	12,64	1,552	19,62	
	Detalle 22 Sexto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	12,64	1,552	19,62	
	Detalle 22 Séptimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	12,64	1,552	19,62	
	Detalle 23 Primer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 23 Segundo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	25,28	1,552	39,23	
	Detalle 23 Tercer nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 23 Cuarto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	18,96	1,552	29,43	
	Detalle 23 Quinto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 23 Sexto nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 23 Séptimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	<b>M8</b>		2,00	37,36	20,00	0,395	590,22	
	Detalle 16 Primer nivel 12mm		2,00	1,00	25,28	0,888	44,90	
	Detalle 16 Segundo nivel 12mm		2,00	1,00	25,28	0,888	44,90	
	Detalle 16 Tercer nivel 12mm		2,00	1,00	18,96	0,888	33,67	
	Detalle 16 Cuarto nivel 12mm		2,00	1,00	18,96	0,888	33,67	
	Detalle 16 Quinto nivel 12mm		2,00	1,00	9,48	0,888	16,84	
	Detalle 16 Sexto nivel 12mm		2,00	1,00	9,48	0,888	16,84	
	Detalle 16 Séptimo nivel 12mm		2,00	1,00	9,48	0,888	16,84	
	Detalle 26 Primer nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Segundo nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Tercer nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Cuarto nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Quinto nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Sexto nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	Detalle 26 Séptimo nivel 12mm		2,00	1,00	6,32	0,888	11,22	
	<b>M9</b>		2,00	103,58	20,00	0,395	1636,53	
	Caja de escalera							
	<b>M10</b>		1,00	50,43	20,00	2,43	2445,88	
	Detalle 19 Séptimo nivel 12mm		1,00	1,00	3,16	0,888	2,81	
	Detalle 19 Séptimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	
	Detalle 23 Séptimo nivel Ø 5/8"		1,00	1,00	15,80	1,552	24,52	



Nº	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m2)	ML/M2	FACTOR	SUBTOTAL	TOTAL
01.03.09	ACERO FY 4200 PLATEA DE CIMENTACION	kg						15448,06
	1ER PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	
	2do PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	
	3er PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	
	4to PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	
	5to PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	
	6to PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	REFUERZO 6mm		1,00	1,00	9,46	0,222	2,10	

	7mo PISO							
	DORMITORIO PRINCIPAL		4,00	9,69	20,00	0,395	306,20	
	DORMITORIO 1		4,00	8,84	20,00	0,395	279,34	
	DORMITORIO 2		4,00	6,10	20,00	0,395	192,76	
	BAÑO		4,00	4,31	20,00	0,395	136,26	
	ESTUDIO		4,00	4,14	20,00	0,395	130,82	
	SALA-COMEDOR		4,00	23,29	20,00	0,395	735,96	
	ESCALERA Y ASCENSOR		1,00	30,38	20,00	0,395	240,00	
	PASADIZO		1,00	19,51	20,00	0,395	154,13	
	Caja de escalera		1,00	26,21	20,00	0,395	207,06	



**Tabla 8. 3. Planilla de metrados de arquitectura**

PLANILLA DE METRADOS ARQUITECTURA								
Nº	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
<b>2.0</b>	<b>ARQUITECTURA</b>							
<b>2.01.</b>	<b>MUROS Y TABIQUERIA</b>							
02.01.01	MURO DE LADRILLO CARA VISTA SOGA M:1:4 e=1.5 cm	m2						<b>123,48</b>
	Baños 1er Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 2do Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 3er Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 4to Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 5to Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 6to Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Baños 7mo Nivel		8,00	0,80	1,00	1,80	11,52	
	Ascensor 1er Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 2do Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 3er Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 4to Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 5to Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 6to Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
	Ascensor 7mo Nivel		2,00	1,70	1,00	1,80	6,12	
<b>2.02.</b>	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>							
Nº	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m)	LADOS	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
02.02.01	SOLQUEADO INTERIOR Y EXTERIOR	m2						<b>6761,63</b>
	1ro al 7mo piso							
	M1		4,00	7,35	2,00	16,98	998,13	
	M2		4,00	11,46	2,00	16,98	1556,27	
	M3		4,00	18,23	2,00	16,98	2474,96	
	M4		4,00	2,95	2,00	16,98	400,61	
	M5		2,00	3,35	2,00	16,98	227,47	
	M6		1,00	6,30	2,00	16,98	213,89	
	M7		1,00	9,20	2,00	16,98	312,34	
	M8		2,00	2,20	2,00	16,98	149,38	
	M9		2,00	6,10	2,00	16,98	414,19	
	Caja de escalera							
	M10		1,00	2,97	2,00	2,43	14,40	
02.02.02	SOLAQUEADO CIELO RASO							<b>4266,70</b>
	1ro al 6to piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		6,00	294,34	2,00	1,00	3532,08	
	LOSA MAZICA 20.0cm		6,00	6,68	2,00	1,00	80,16	
	7mo piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		1,00	301,02	2,00	1,00	602,04	
	Caja de escalera							
	LOSA MAZICA 15.0cm		1,00	26,21	2,00	1,00	52,42	
Nº	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
02.02.03	SOLAQUEADO DE DERRAMES	ml						<b>1657,80</b>
	1er piso							
	Dormitorio principal ventana		4,00	4,30	1,00	1,00	17,20	
	Dormitorio principal puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 1 ventana		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	Dormitorio 1 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 2 ventana		4,00	3,60	1,00	1,00	14,40	
	Dormitorio 2 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Baño ventana		4,00	1,80	1,00	1,00	7,20	



	5to piso							
	Dormitorio principal ventana		4,00	4,30	1,00	1,00	17,20	
	Dormitorio principal puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 1 ventana		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	Dormitorio 1 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 2 ventana		4,00	3,60	1,00	1,00	14,40	
	Dormitorio 2 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Baño ventana		4,00	1,80	1,00	1,00	7,20	
	Baño puerta		4,00	5,30	1,00	1,00	21,20	
	Cocina ventana		4,00	4,40	1,00	1,00	17,60	
	Cocina puerta		4,00	5,45	1,00	1,00	21,80	
	Sala y comedor ventana		4,00	6,45	1,00	1,00	25,80	
	Sala y comedor puerta		4,00	5,50	1,00	1,00	22,00	
	Ducto		2,00	2,70	1,00	1,00	5,40	
	Pasadizo		1,00	4,00	1,00	1,00	4,00	
	6to piso							
	Dormitorio principal ventana		4,00	4,30	1,00	1,00	17,20	
	Dormitorio principal puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 1 ventana		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	Dormitorio 1 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 2 ventana		4,00	3,60	1,00	1,00	14,40	
	Dormitorio 2 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Baño ventana		4,00	1,80	1,00	1,00	7,20	
	Baño puerta		4,00	5,30	1,00	1,00	21,20	
	Cocina ventana		4,00	4,40	1,00	1,00	17,60	
	Cocina puerta		4,00	5,45	1,00	1,00	21,80	
	Sala y comedor ventana		4,00	6,45	1,00	1,00	25,80	
	Sala y comedor puerta		4,00	5,50	1,00	1,00	22,00	
	Ducto		2,00	2,70	1,00	1,00	5,40	
	Pasadizo		1,00	4,00	1,00	1,00	4,00	
	7mo piso							
	Dormitorio principal ventana		4,00	4,30	1,00	1,00	17,20	
	Dormitorio principal puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 1 ventana		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	Dormitorio 1 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Dormitorio 2 ventana		4,00	3,60	1,00	1,00	14,40	
	Dormitorio 2 puerta		4,00	5,40	1,00	1,00	21,60	
	Baño ventana		4,00	1,80	1,00	1,00	7,20	
	Baño puerta		4,00	5,30	1,00	1,00	21,20	
	Cocina ventana		4,00	4,40	1,00	1,00	17,60	
	Cocina puerta		4,00	5,45	1,00	1,00	21,80	
	Sala y comedor ventana		4,00	6,45	1,00	1,00	25,80	
	Sala y comedor puerta		4,00	5,50	1,00	1,00	22,00	
	Ducto		2,00	2,70	1,00	1,00	5,40	
	Pasadizo		1,00	4,00	1,00	1,00	4,00	
N°	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m)/ML	PISOS	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
<b>2.03.</b>	<b>PISOS</b>							
02.03.01	PISO VINILICO	m2						<b>748,72</b>
	Sala		4,00	26,74	7,00	1,00	748,72	
02.03.02	PISO DE LOSETA CERAMICA 30x30cm	m2						<b>306,60</b>
	Baño		4,00	2,43	7,00	1,00	68,04	
	Cocina		4,00	8,52	7,00	1,00	238,56	
02.03.03	PISO TAPISON ACANALADO	m2						<b>610,12</b>
	Dormitorio principal		4,00	8,64	7,00	1,00	241,92	
	Dormitoria 1		4,00	7,84	7,00	1,00	219,52	
	Dormitoria 2		4,00	5,31	7,00	1,00	148,68	

<b>2.04.</b>	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>							
02.04.01	ZOCALO DE MAYOLICA	ml						<b>565,88</b>
	Baño		4,00	7,00	7,00	1,00	196,00	
	Cocina		4,00	13,21	7,00	1,00	369,88	
02.04.02	ZOCALO DE VINILICO	ml						<b>865,20</b>
	Sala		4,00	30,90	7,00	1,00	865,20	
02.04.03	ZOCALO DE TAPISON ACANALADO	ml						<b>912,80</b>
	Dormitorio principal		4,00	11,80	7,00	1,00	330,40	
	Dormitorio 1		4,00	11,30	7,00	1,00	316,40	
	Dormitorio 2		4,00	9,50	7,00	1,00	266,00	
<b>N°</b>	<b>PARTIDA</b>	<b>UND</b>	<b># VECES</b>	<b>LARGO(m)</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>ALTURA (m)</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>TOTAL</b>
<b>2.05.</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>							
02.05.01	PUERTA INTERIOR CONTRAPLACADA EN HDF	UND						
	1er piso							<b>112,00</b>
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	2do piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	3er piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	4er piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	5to piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	6to piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	7mo piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
02.05.02	PUERTA PRINCIPAL CONTRAPLACADA EN HDF	UND						
	1er piso							<b>28,00</b>
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	2do piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	3er piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	4er piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	5to piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	6to piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	7mo piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
<b>2.06.</b>	<b>CERRAJERIA</b>							
02.06.01	CERRADURA DOS GOLPES PARA PUERTA PRINCIPAL	UND						
	1er piso							<b>28,00</b>
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	2do piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	3er piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	4er piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	

	5to piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	6to piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
	7mo piso							
	Puerta Principal		4,00	1,00	1,00	1,00	4,00	
02.06.02	CERRADURA TIPO PERILLA PARA PUERTAS INTERIORES	UND						
	1er piso							112,00
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	2do piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	3er piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	4er piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	5to piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	6to piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
	7mo piso							
	Puerta Secundaria		4,00	4,00	1,00	1,00	16,00	
N°	PARTIDA	UND	# VECES	AREA(m)	LADOS	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
2.07.	PINTURA DEMUROS							
02.07.01	EMPASTADO EIMPRIMADO EN MUROS	m2						6761,63
	1ro al 7mo piso							
	M1		4,00	7,35	2,00	16,98	998,13	
	M2		4,00	11,46	2,00	16,98	1556,27	
	M3		4,00	18,23	2,00	16,98	2474,96	
	M4		4,00	2,95	2,00	16,98	400,61	
	M5		2,00	3,35	2,00	16,98	227,47	
	M6		1,00	6,30	2,00	16,98	213,89	
	M7		1,00	9,20	2,00	16,98	312,34	
	M8		2,00	2,20	2,00	16,98	149,38	
	M9		2,00	6,10	2,00	16,98	414,19	
	Caja de escalera							
	M10		1,00	2,97	2,00	2,43	14,40	
02.07.02	EMPASTADO EIMPRIMADO EN LOSAS	m2						2133,35
	1ro al 6to piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		6,00	294,34	1,00	1,00	1766,04	
	LOSA MAZICA 20.0cm		6,00	6,68	1,00	1,00	40,08	
	7mo piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm		1,00	301,02	1,00	1,00	301,02	
	Caja de escalera							
	LOSA MAZICA 15.0cm		1,00	26,21	1,00	1,00	26,21	
02.07.03	PINTURA LATEX 2 MANOS EN MUROS	m2						6761,63
	1ro al 7mo piso							
	M1		4,00	7,35	2,00	16,98	998,13	
	M2		4,00	11,46	2,00	16,98	1556,27	
	M3		4,00	18,23	2,00	16,98	2474,96	
	M4		4,00	2,95	2,00	16,98	400,61	
	M5		2,00	3,35	2,00	16,98	227,47	
	M6		1,00	6,30	2,00	16,98	213,89	
	M7		1,00	9,20	2,00	16,98	312,34	
	M8		2,00	2,20	2,00	16,98	149,38	
	M9		2,00	6,10	2,00	16,98	414,19	
	Caja de escalera							
	M10		1,00	2,97	2,00	2,43	14,40	



02.07.04	PINTURA LATEX 2 MANOS EN LOSAS	m2						2133,35
	1ro al 6to piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm	6,00	294,34	1,00	1,00	1766,04		
	LOSA MAZICA 20.0cm	6,00	6,68	1,00	1,00	40,08		
	7mo piso							
	LOSA MAZICA 12.5cm	1,00	301,02	1,00	1,00	301,02		
	Caja de escalera							
	LOSA MAZICA 15.0cm	1,00	26,21	1,00	1,00	26,21		
N°	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
2.08.	VIDRIOS							
02.08.01	VIDRIOS SEMIDOBLES INC/ COLOCACION EN SISTEMA NOVA	m2						473,08
	1er PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL	4,00	1,50	1,00	1,40	8,40		
	DORMTORIO 1	4,00	1,20	1,00	1,40	6,72		
	DORMTORIO 2	4,00	0,80	1,00	1,40	4,48		
	BANO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	ESTUDIO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	COCINA	4,00	0,80	1,00	1,40	4,48		
	SALA	4,00	3,65	1,00	1,40	20,44		
	DUCTO	2,00	1,70	1,00	1,40	4,76		
	2do PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL	4,00	1,50	1,00	1,40	8,40		
	DORMTORIO 1	4,00	1,20	1,00	1,40	6,72		
	DORMTORIO 2	4,00	0,80	1,00	1,40	4,48		
	BANO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	ESTUDIO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	COCINA	4,00	1,60	1,00	1,40	8,96		
	SALA	4,00	3,65	1,00	2,30	33,58		
	DUCTO	2,00	1,70	1,00	1,40	4,76		
	3er PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL	4,00	1,50	1,00	1,40	8,40		
	DORMTORIO 1	4,00	1,20	1,00	1,40	6,72		
	DORMTORIO 2	4,00	0,80	1,00	1,40	4,48		
	BANO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	ESTUDIO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	COCINA	4,00	1,60	1,00	1,40	8,96		
	SALA	4,00	3,65	1,00	2,30	33,58		
	DUCTO	2,00	1,70	1,00	1,40	4,76		
	4to PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL	4,00	1,50	1,00	1,40	8,40		
	DORMTORIO 1	4,00	1,20	1,00	1,40	6,72		
	DORMTORIO 2	4,00	0,80	1,00	1,40	4,48		
	BANO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	ESTUDIO	4,00	0,80	1,00	0,50	1,60		
	COCINA	4,00	1,60	1,00	1,40	8,96		
	SALA	4,00	3,65	1,00	2,30	33,58		
	DUCTO	2,00	1,70	1,00	1,40	4,76		
	5to PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL	4,00	1,50	1,00	1,40	8,40		
	DORMTORIO 1	4,00	1,20	1,00	1,40	6,72		

	DORMTORIO 2		4,00	0,80	1,00	1,40	4,48	
	BANO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	ESTUDIO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	COCINA		4,00	1,60	1,00	1,40	8,96	
	SALA		4,00	3,65	1,00	2,30	33,58	
	DUCTO		2,00	1,70	1,00	1,40	4,76	
	6to PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL		4,00	1,50	1,00	1,40	8,40	
	DORMTORIO 1		4,00	1,20	1,00	1,40	6,72	
	DORMTORIO 2		4,00	0,80	1,00	1,40	4,48	
	BANO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	ESTUDIO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	COCINA		4,00	1,60	1,00	1,40	8,96	
	SALA		4,00	3,65	1,00	2,30	33,58	
	DUCTO		2,00	1,70	1,00	1,40	4,76	
	7mo PISO							
	DORMTORIO PRINCIPAL		4,00	1,50	1,00	1,40	8,40	
	DORMTORIO 1		4,00	1,20	1,00	1,40	6,72	
	DORMTORIO 2		4,00	0,80	1,00	1,40	4,48	
	BANO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	ESTUDIO		4,00	0,80	1,00	0,50	1,60	
	COCINA		4,00	1,60	1,00	1,40	8,96	
	SALA		4,00	3,65	1,00	2,30	33,58	
	DUCTO		2,00	1,70	1,00	1,40	4,76	
<b>2.09.</b>	<b>VIDRIOS</b>							
02.09.01	SEMBRADO DE GRASS	m2						<b>19,22</b>
	JARDIN 1ER NIVEL		4,00	2,67	1,80	1,00	19,22	

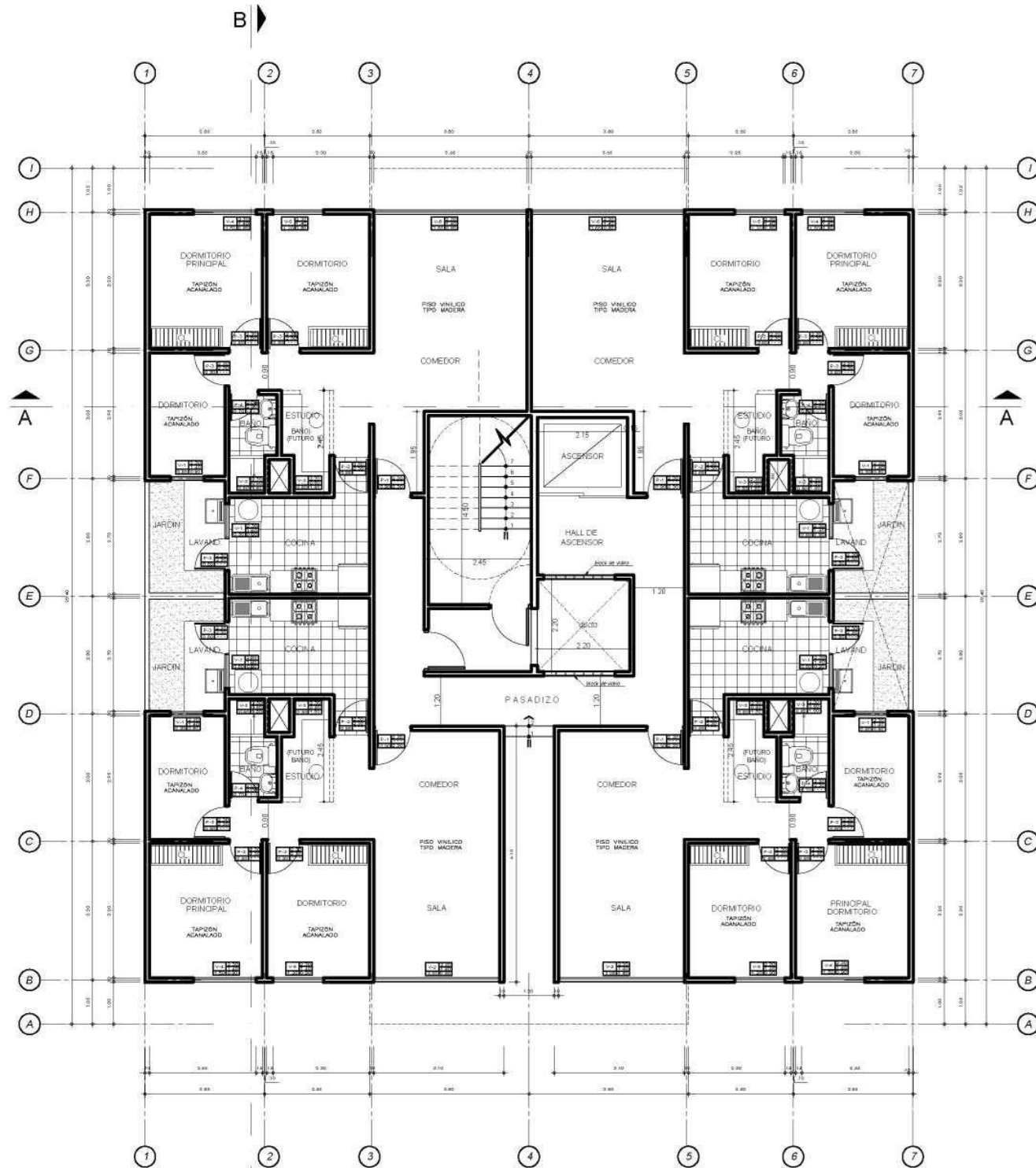
**Tabla 8. 4. Planilla de metrados de instalaciones sanitarias**

PLANILLA DE METRADOS INSTALACIONES SANITARIAS								
N°	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
<b>3,0</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
<b>3.01.</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
03.01.01	INSTALACIONES SANITARIAS	m2						<b>2357,04</b>
	1er Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	2do Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	3er Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	4to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	5to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	6to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	7mo Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	

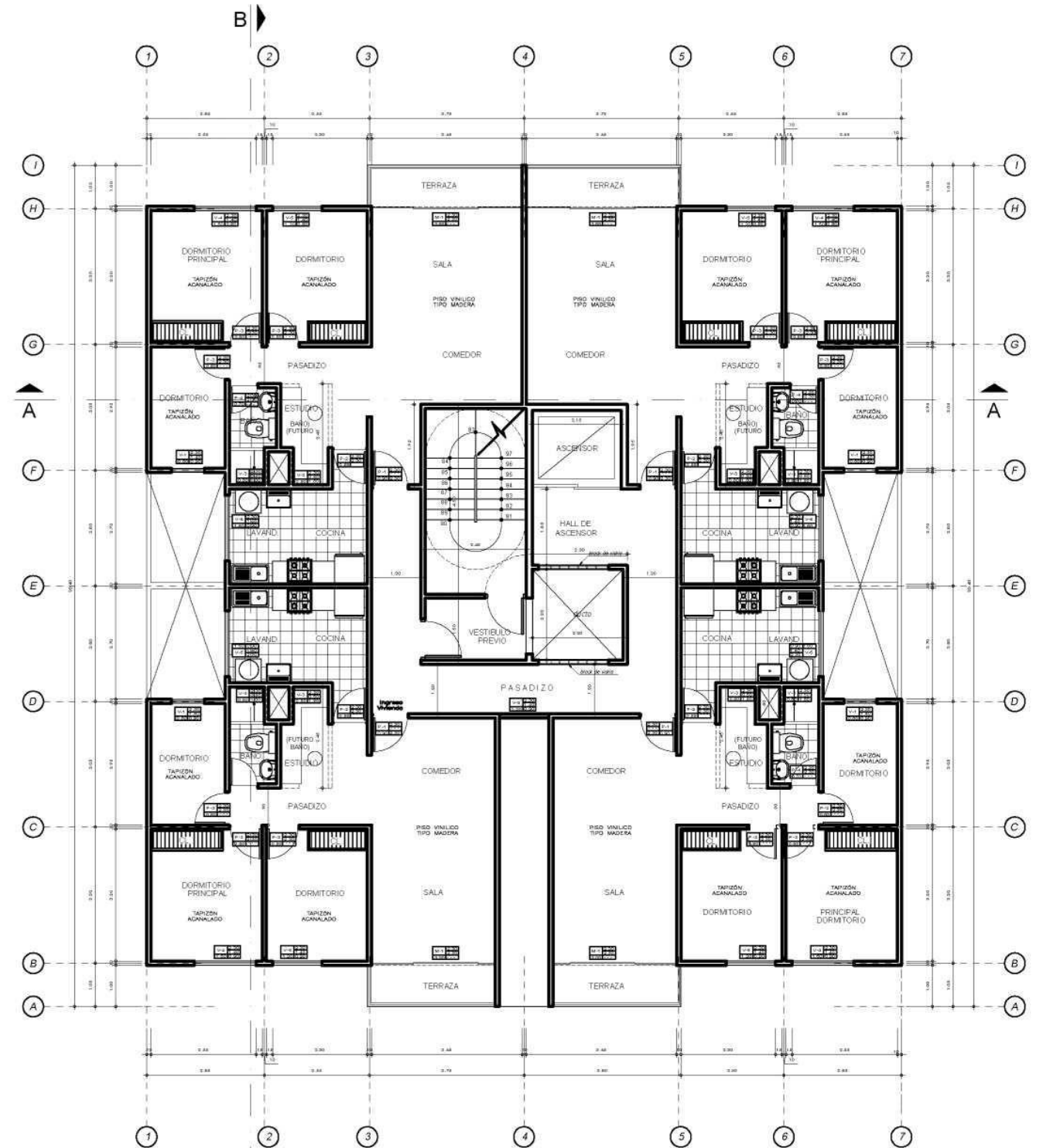
**Tabla 8. 5. Planilla de metrados de instalaciones eléctricas**

PLANILLA DE METRADOS INSTALACIONES ELECTRICAS								
N°	PARTIDA	UND	# VECES	LARGO(m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	SUBTOTAL	TOTAL
<b>4,0</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
<b>4.01.</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
04.01.01	INSTALACIONES ELECTRICAS	m2						<b>2357,04</b>
	1er Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	2do Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	3er Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	4to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	5to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	6to Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	
	7mo Nivel		1,00	18,40	18,30	1,00	336,72	





**DEPARTAMENTO FLAT**  
PRIMER PISO



**DEPARTAMENTO FLAT**  
SEGUNDO PISO  
SEPTIMO PISO

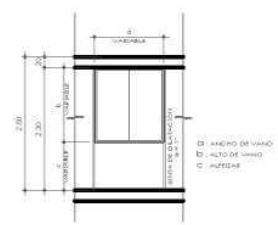
**CUADRO DE VANOS**

PUERTAS		
CODIGO	ANCHO	ALTO
P1	0.90	2.30
P2	0.85	2.30
P3	0.80	2.30
P4	0.70	2.30
M1	3.85	2.30

VENTANAS			
CODIGO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
V1	0.90	0.80	1.40
V2	0.90	3.00	1.40
V3	1.80	0.80	0.90
V4	0.90	1.50	1.40
V5	0.90	1.20	1.40
V6	0.90	1.80	1.40

**LEYENDA**

TIPO	ALTIMETRO
	ALTIMETRO
ANCHO	ALFEIZAR



**DETALLE DE VENTANA**  
escala 1/50

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

TESIS:  
ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE  
DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES  
EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA-PERU

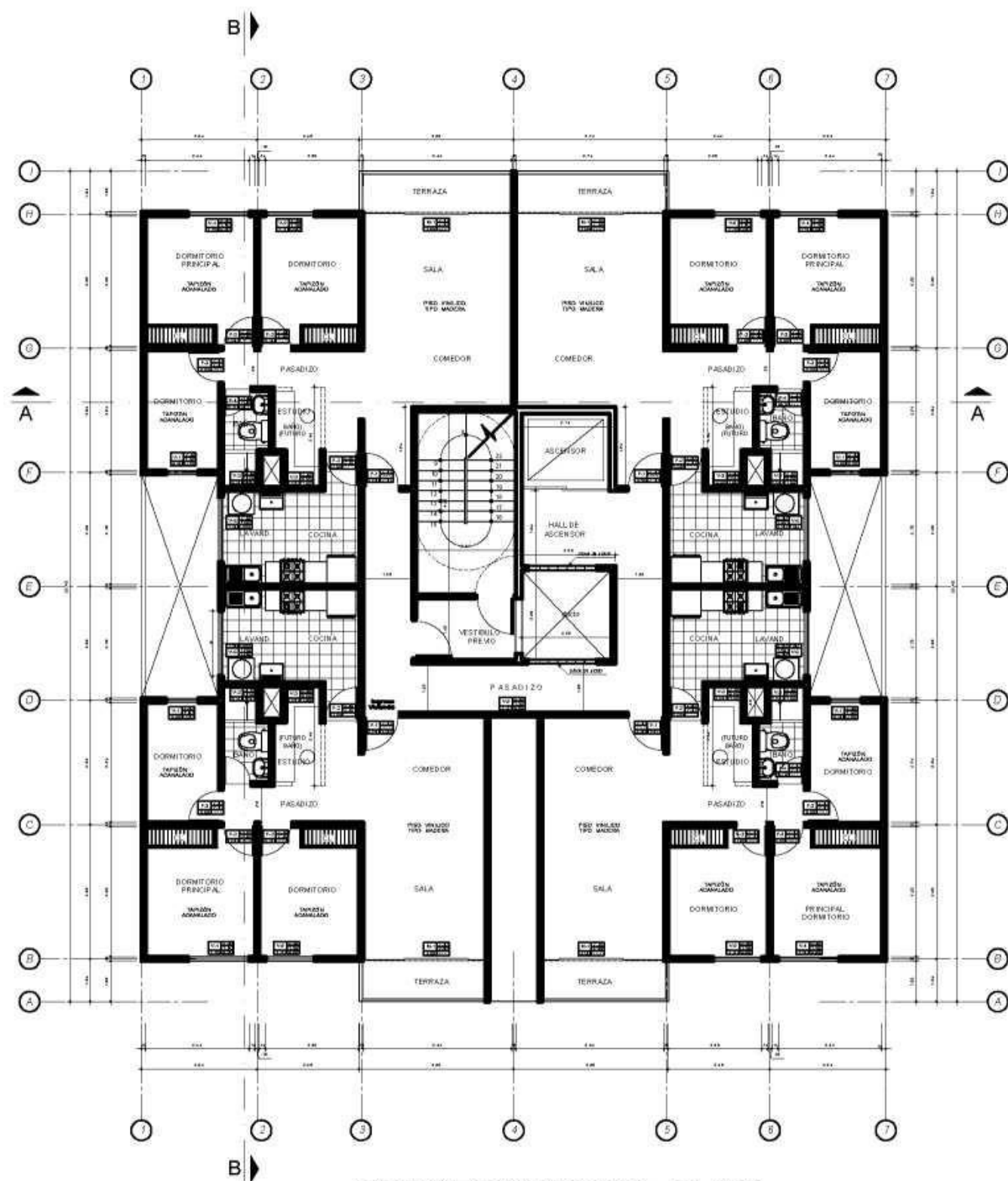
BACHILLER:  
BARRAGAN PUMACAJA ELEX

FECHA:  
MARZO 2019



**A1**





DEPARTAMENTO FLAT  
TERCER PISO

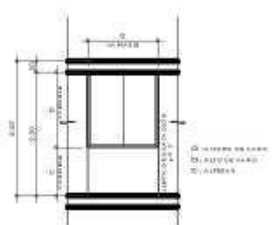
CUADRO DE VANOS

PUERTAS		
CODIGO	ANCHO	ALTO
P1	0.80	2.30
P2	0.85	2.30
P3	0.80	2.30
P4	0.70	2.30
M1	3.65	2.30

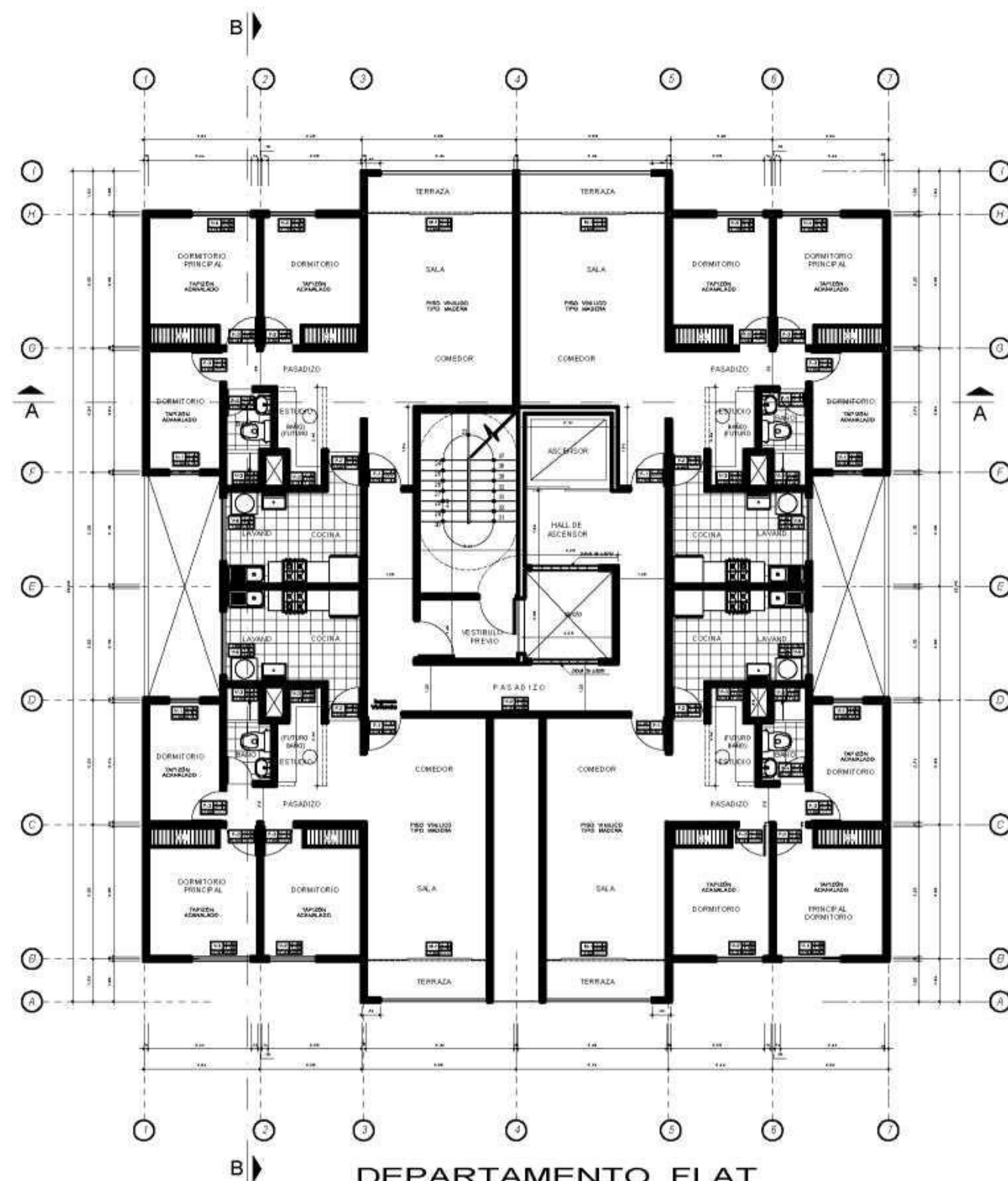
VENTANAS			
CODIGO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
V1	0.80	0.80	1.40
V2	0.80	3.00	1.40
V3	1.80	0.80	0.80
V4	0.80	1.50	1.40
V5	0.85	1.20	1.40
V6	0.80	1.80	1.40

LEYENDA

TIPO	ALFIZAR
ALFIZAR	ALFIZAR



DETALLE DE VENTANA  
escala 1/50



DEPARTAMENTO FLAT  
CUARTO PISO  
QUINTO PISO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

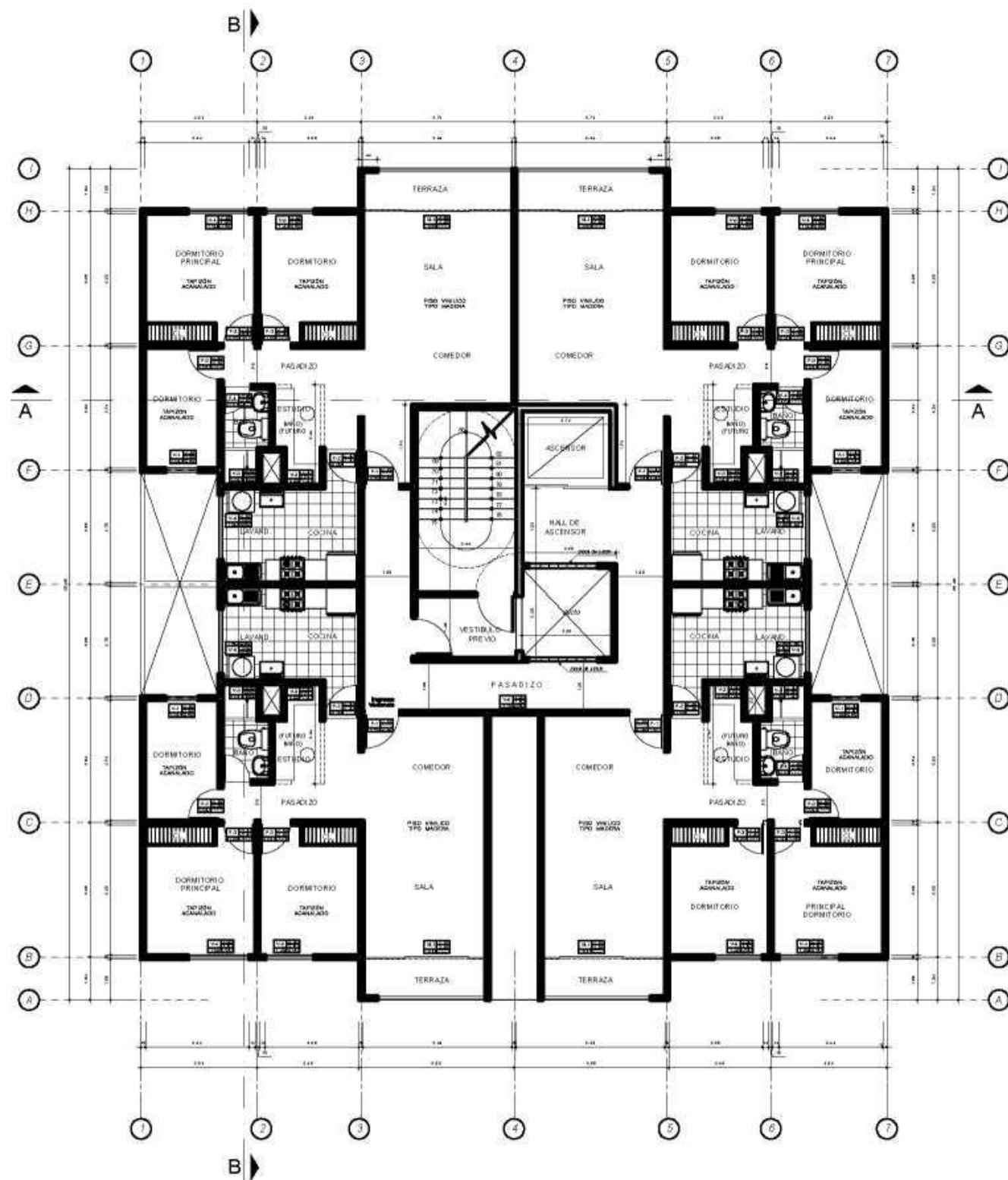
TESIS:  
ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE  
DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES  
EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA-PERU

BACHILLER:  
BARRAGAN PUMACAJIA ELEX

FECHA:  
MARZO 2019



A2



DEPARTAMENTO FLAT  
SEXTO PISO

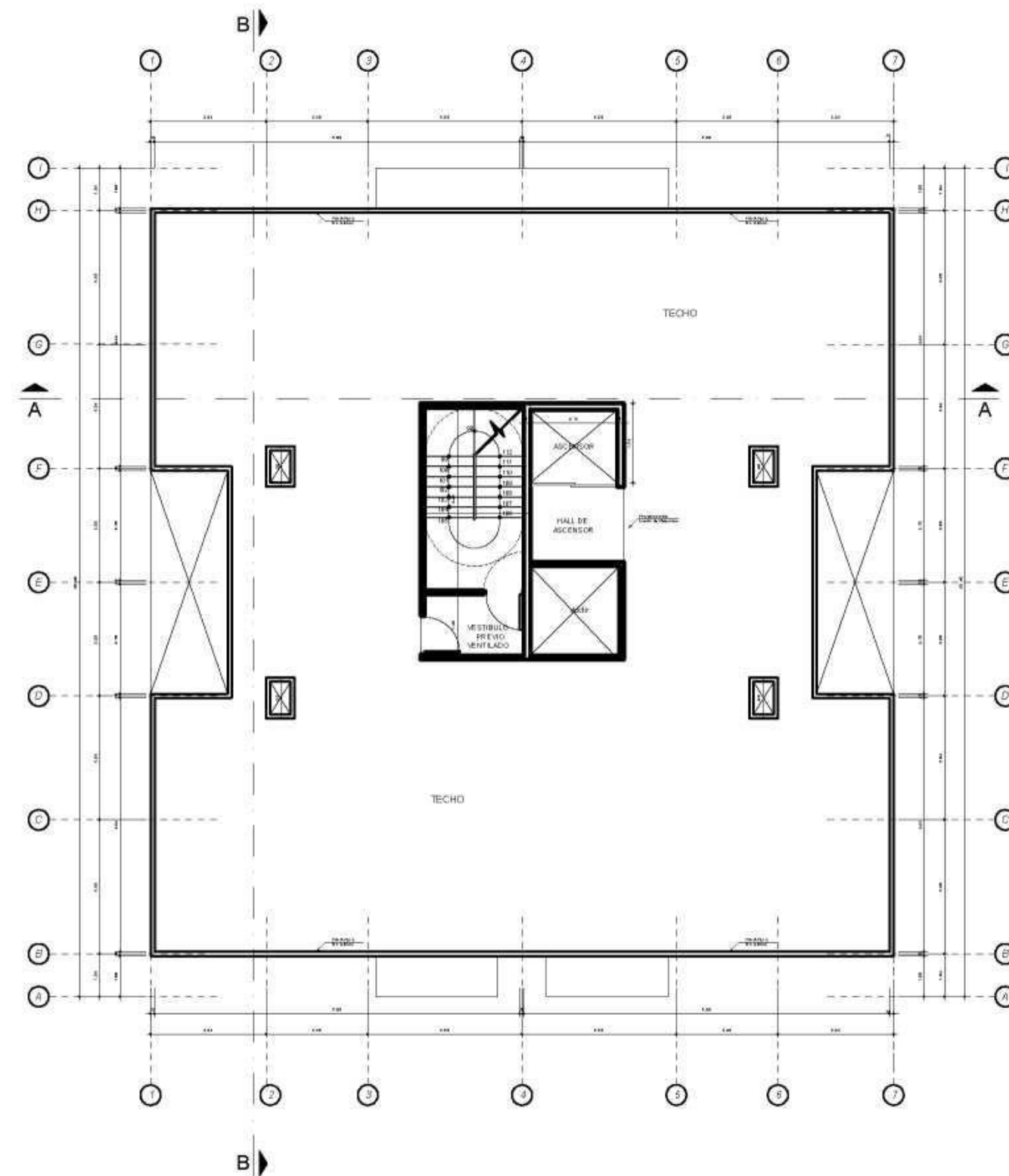
CUADRO DE VANOS

PUERTAS		
CODIGO	ANCHO	ALTO
P1	0.90	2.30
P2	0.85	2.30
P3	0.80	2.30
P4	0.70	2.30
M1	3.65	2.30

VENTANAS			
CODIGO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO
V1	0.90	0.80	1.40
V2	0.80	3.00	1.40
V3	1.80	0.80	0.50
V4	0.80	1.50	1.40
V5	0.80	1.20	1.40
V6	0.80	1.50	1.40

LEYENDA

TIPO	ALFARZACA
	ALTO
	ALFARZACA



DEPARTAMENTO FLAT  
AZOTEA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

TESIS:  
ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE  
DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES  
EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA-PERU

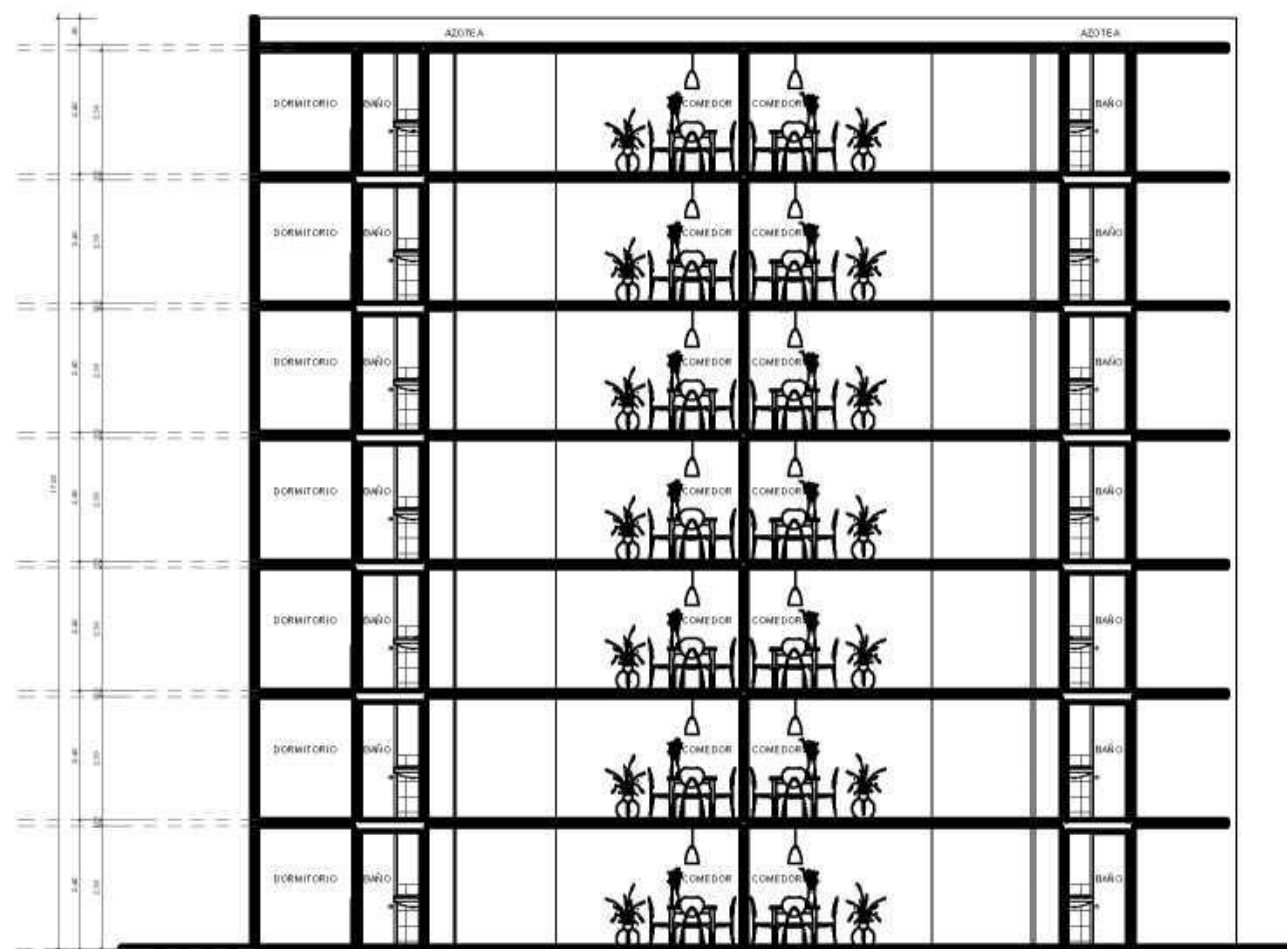
BACHILLER:  
BARRAGAN PUMACAJA ELEX

FECHA:  
MARZO 2019

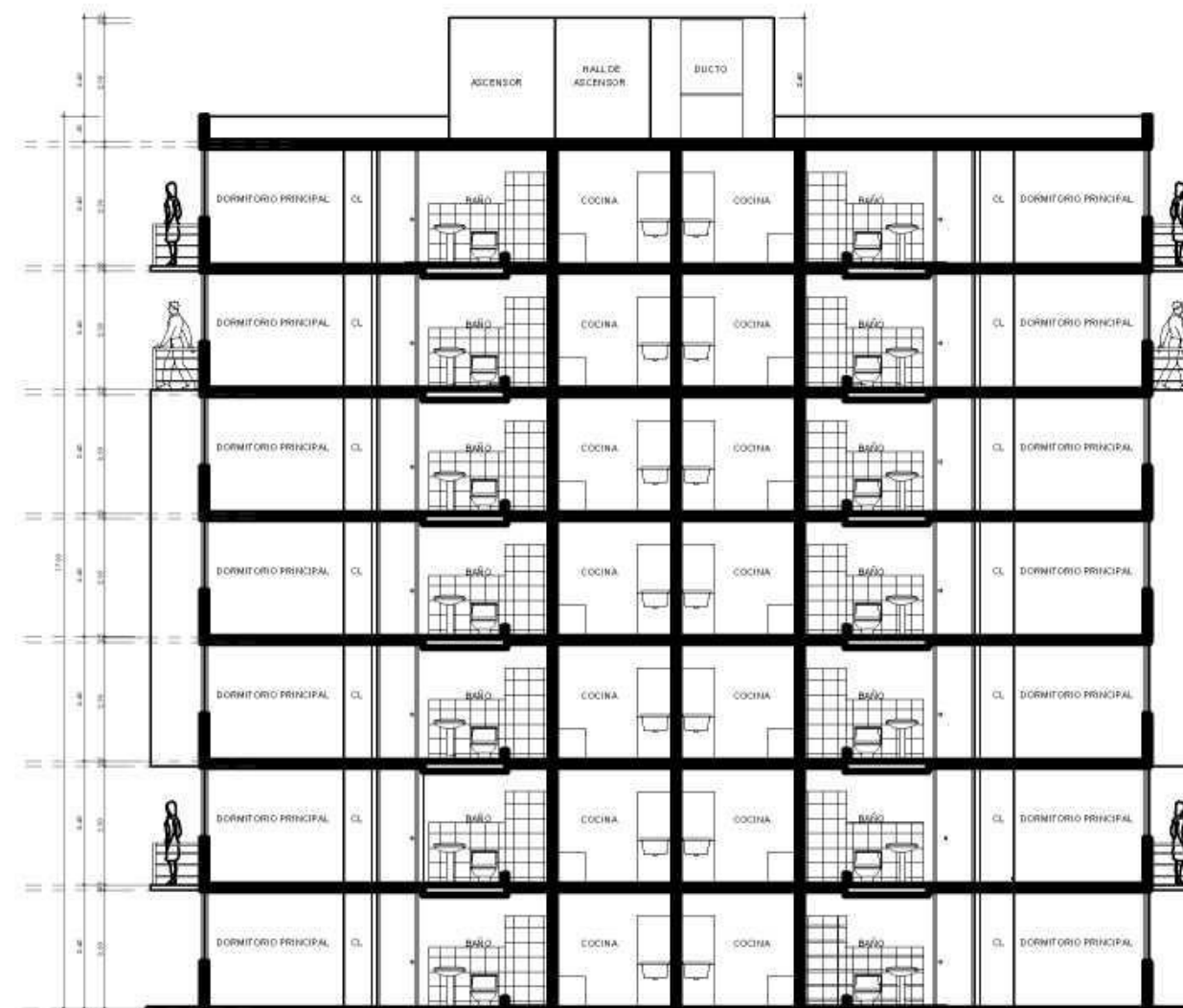


A3





**CORTE A - A**  
ESC. 1/75



**CORTE B - B**  
ESC. 1/75

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

TESIS:  
ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE  
DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES  
EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA-PERU

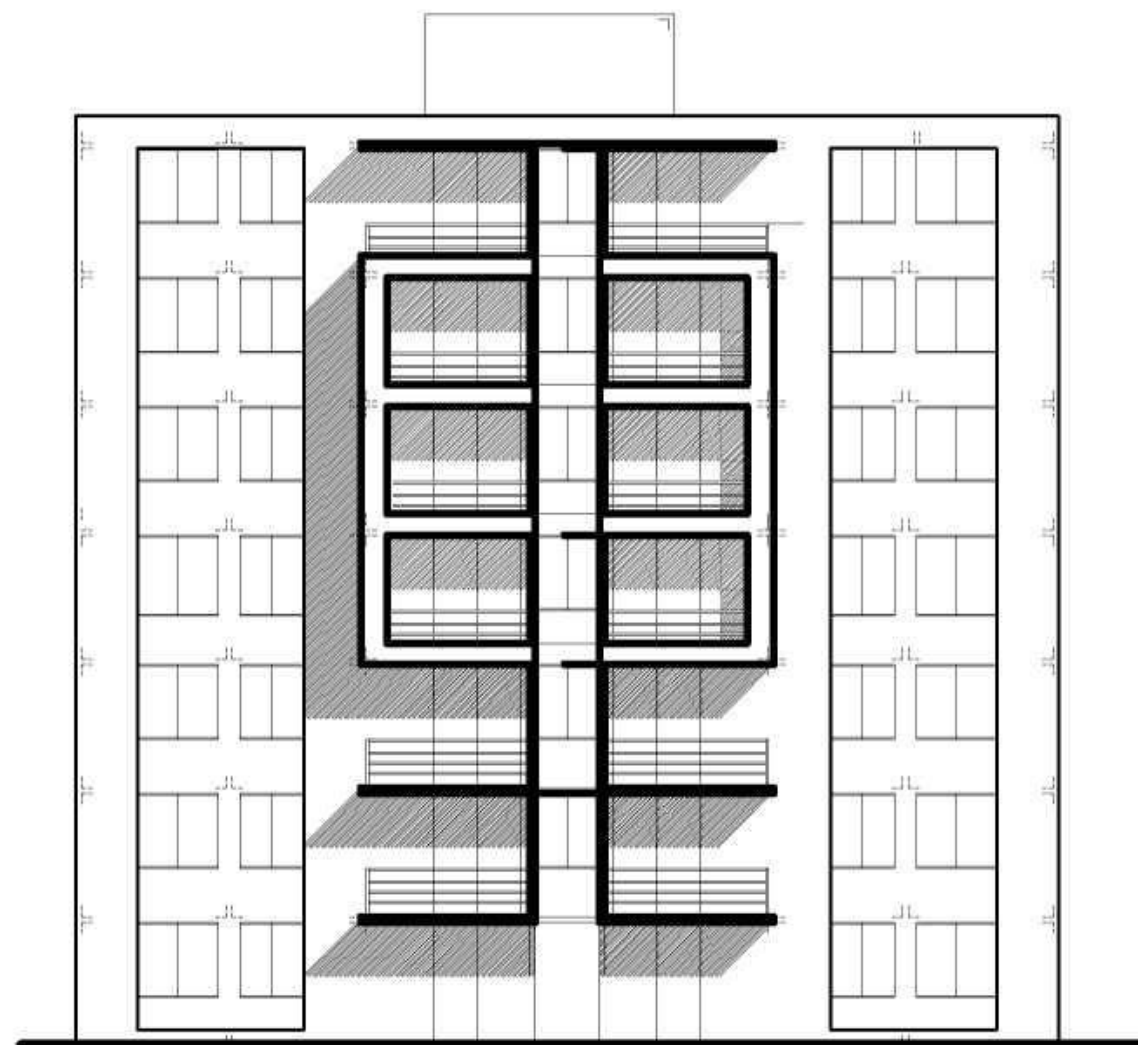
BACHILLER:  
BARRAGAN PUMACAJA ELEX

FECHA:  
MARZO 2019

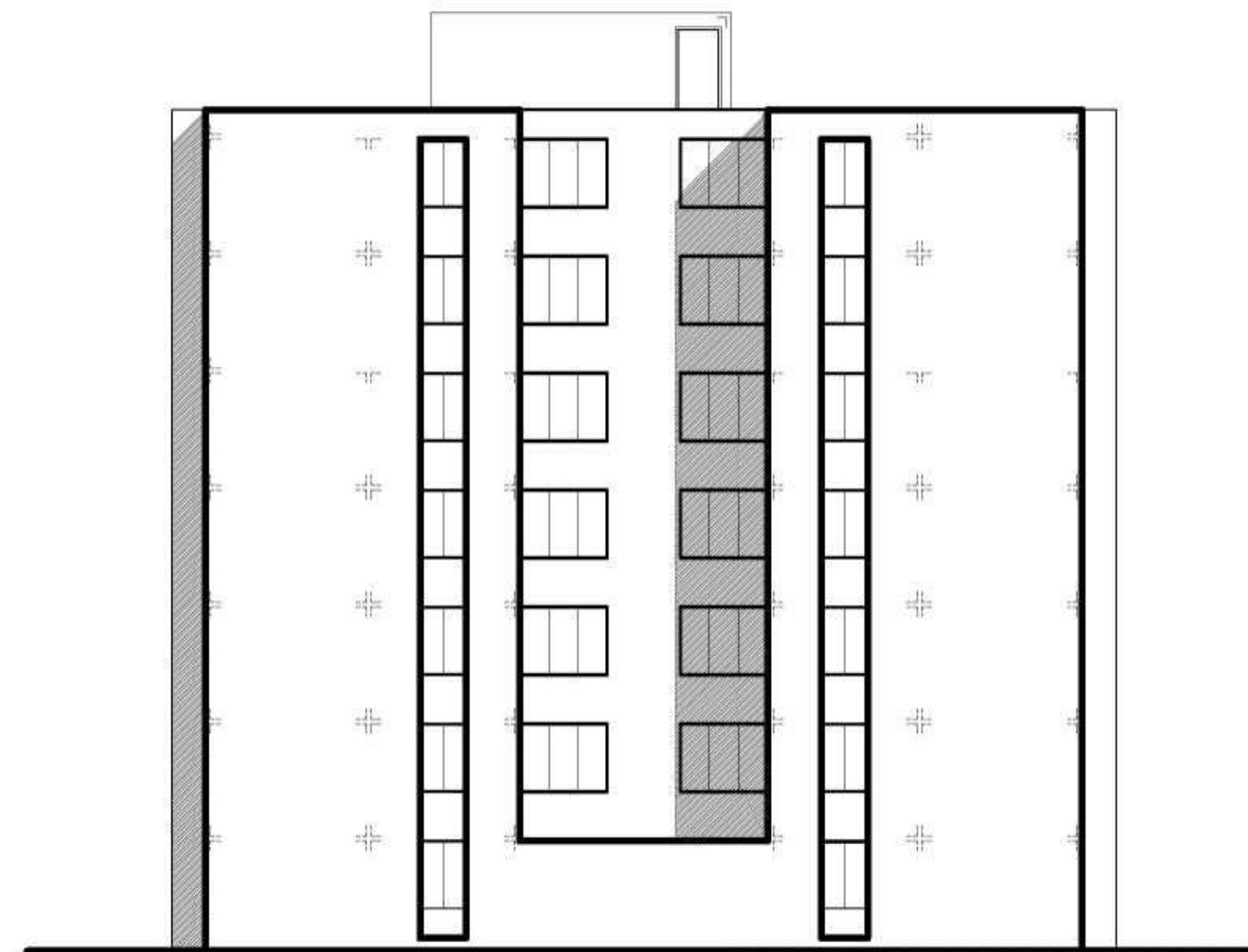


A4

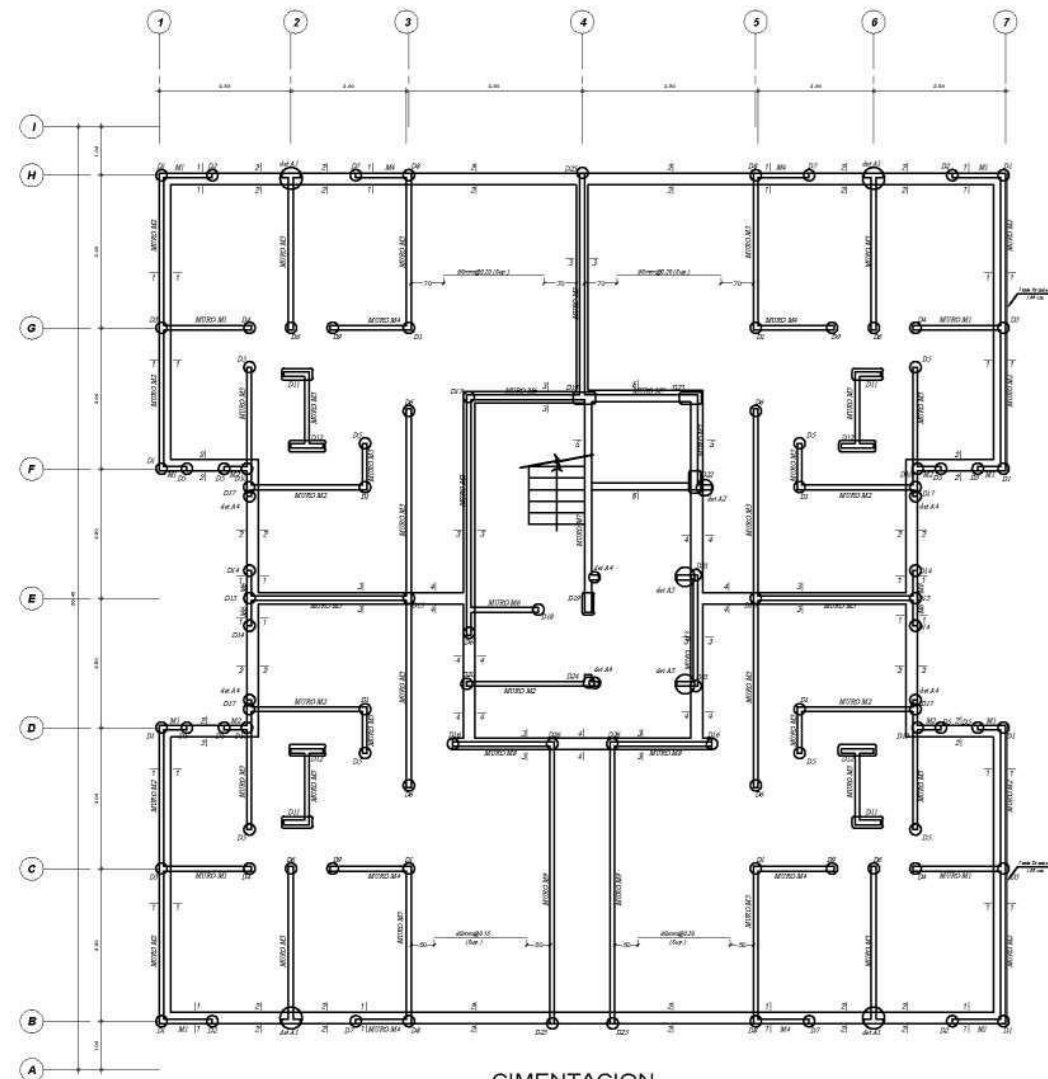




**ELEVACION PRINCIPAL**  
ESC. 1/75



**ELEVACION LATERAL**  
ESC. 1/75



**CIMENTACION**  
(NIVEL +0.00m)  
(b=0.25m.)

**ESTUDIO DE SUELOS**  
ot(Plataea de Cimentacion) = 1.28 kg/cm²  
**TIPO DE CIMENTACIONES**  
- Plataea de Cimentacion  
**ESTRATO DE APOYO**  
Relleno controlado de Ingenieria.  
El relleno debra estar conformado preferentemente por grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente por limosa o arcillosa (afirmado), colocada por capas horizontales de no mas de 0.25m. de espesor, cada una de las cuales debera compactarse a un minimo del 95% de la maxima densidad seca del ensayo proctor modificado.

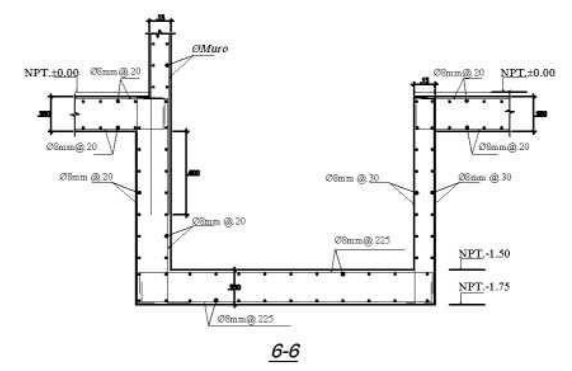
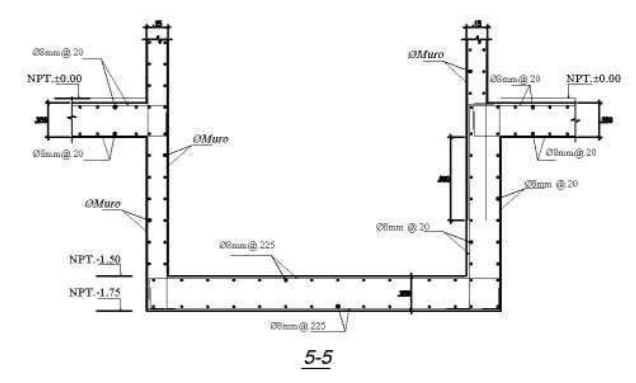
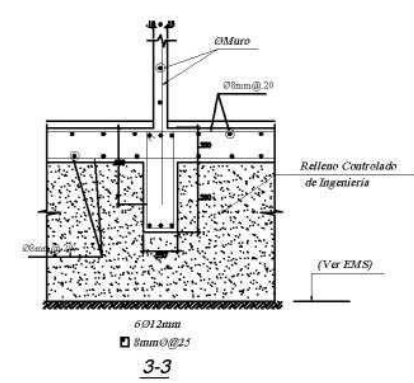
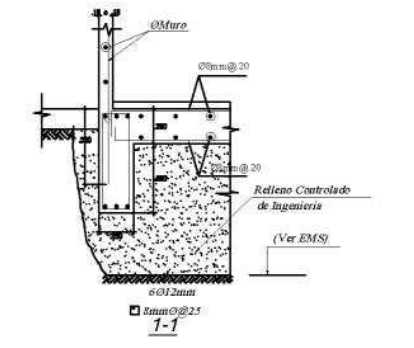
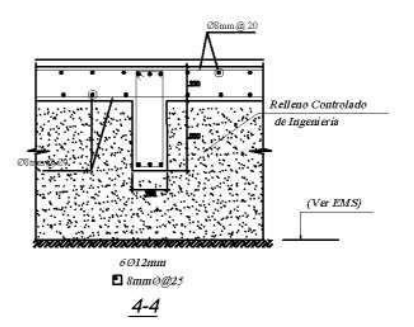
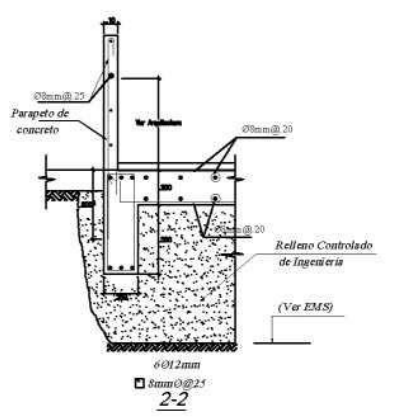
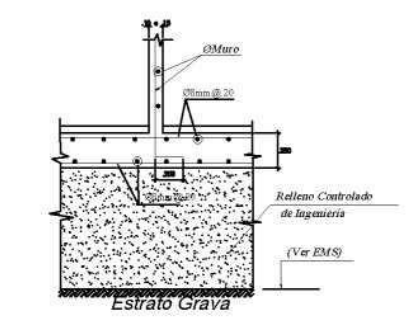
**ESPECIFICACIONES GENERALES**  
f'c=210 kg/cm²  
fy=4200 kg/cm²  
**RECUBRIMIENTOS**  
Muros =2.0cm  
Losas =2.0cm  
Losa de cimentacion =2.0cm(sup) y 3cm (inf)  
Viga de cimentacion =3cm  
**ESPECIFICACIONES PARA TABIQUERIA DE LADRILLO**  
Unidad de albañileria: P 10  
**NORMAS UTILIZADAS**  
E.020 CARGAS  
E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE  
E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES  
E.060 CONCRETO ARMADO

SISMO X-X	SISMO Y-Y
Z=0.35 U=1.00 S=1.15 Tp=0.6s	Z=0.35 U=1.00 S=1.15 Tp=0.6s
Sistema Estructural Sismorresistente : MDL C =2.5 Hn =18.53 m Cl =60 T =0.31 s R =3 Δultimo nivel=0.0079cm Δrelativo =0.001401	Sistema Estructural Sismorresistente : MDL C =2.5 Hn =18.53 m Cl =60 T =0.31 s R =3 Δultimo nivel=0.0041cm Δrelativo =0.001091

**EQUIVALENCIA DE FIERRO CORRUGADO (fy = 4200 Kg/cm²)**

	VARILLAS FIERRO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm²
PLATEA DE CIMENTACION	<p>REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm</p>
VIGA DE CIMENTACION	<p>VAR LONG : 60'12mm ESTRIBOS DE Ø12mm @ 25</p>
MUROS (Ver Nota)	<p>REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm</p>
LOSAS MACIZAS	<p>REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm</p>
ESCALERAS	<p>REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm REF ADIC BASTONERIA DE Ø12mm</p>

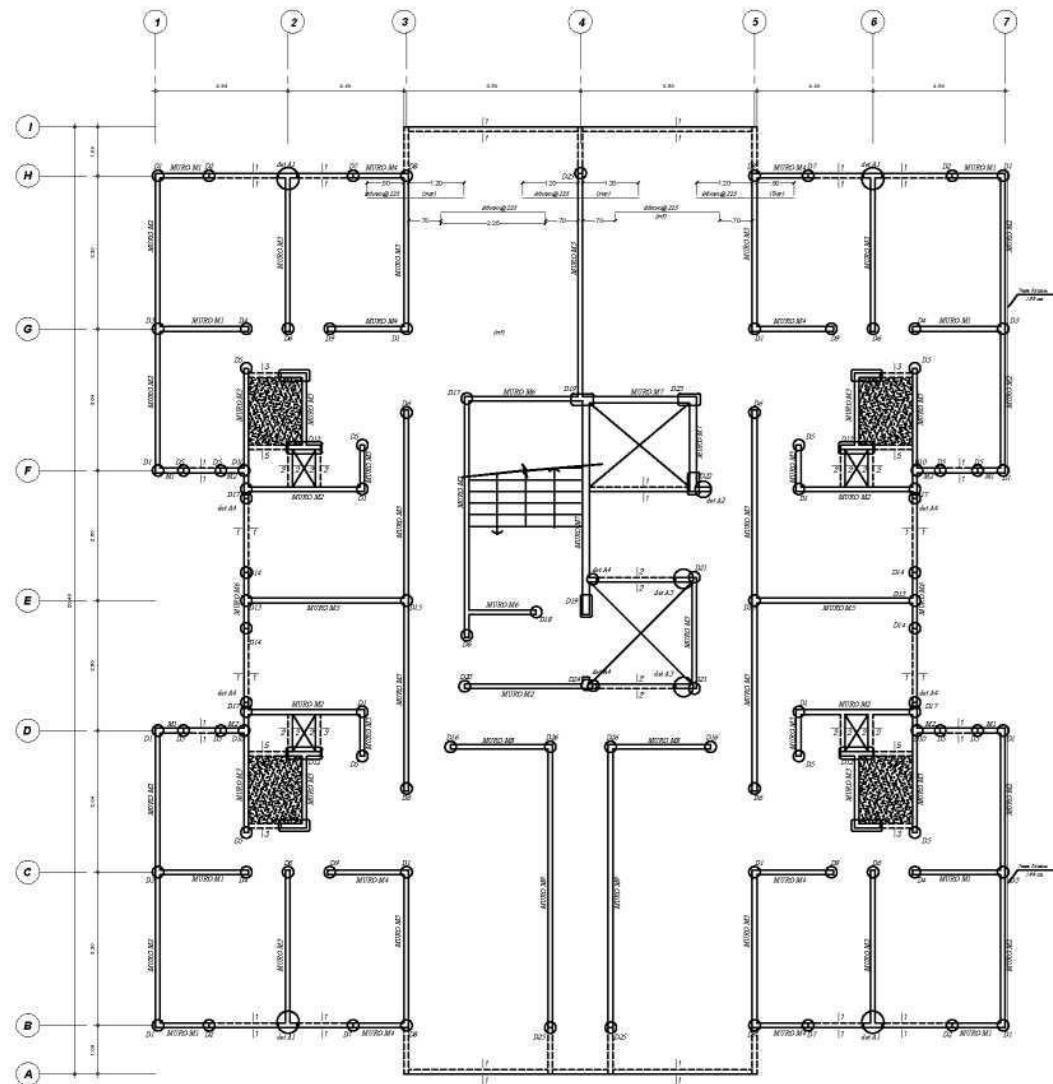
Nota: Solo se podrá utilizar malla electrosoldada en muros a partir del 4° piso



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		
<b>TESIS:</b> ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORESISTENTE DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA, PERU		
BACHILLER: BARRAGAN PUMACAJA ELEX	PLANO: CIMENTACIONES	ESCALA: INDICADO FECHA: MARZO 2019

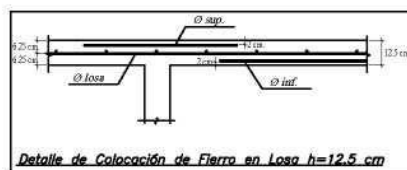
**E-1**





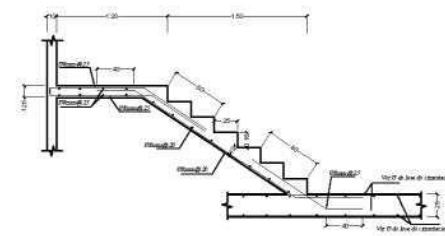
ENCOFRADO PRIMER PISO  
(S/C=200 kg/m<sup>2</sup>)

- LOSA H=0.125m  
 LOSA H=0.20m
- MALLA CENTRADA Ø8mm@225 EN AMBAS DIRECCIONES  
 -MALLA SUPERIOR E INFERIOR Ø8mm@225, CORRIDAS EN TODA LA LOSA.  
 -SÓLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL.

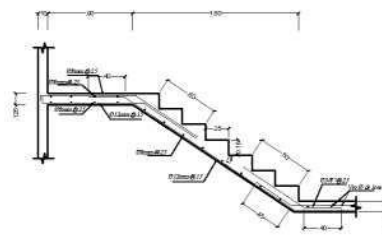


**ESTUDIO DE SUELOS**  
 α (Plata de Cementación) = 1.28 kg/cm<sup>2</sup>  
**TIPO DE CIMENTACIONES**  
 - Plata de Cementación  
**ESTRATO DE APOYO**  
 Relleno controlado de Ingeniería.  
 El relleno debar estar conformado preferentemente por grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente por limosa o arcillosa (afirmado), colocada por capas horizontales de no mas de 0.25m. de espesor, cada una de las cuales debera compactarse a un mínimo del 95% de la maxima densidad seca del ensayo proctor modificado

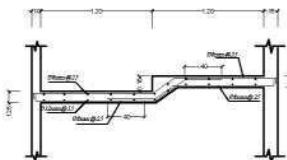
**ESPECIFICACIONES GENERALES**  
 f'c=210 kg/cm<sup>2</sup>  
 f'y=4200 kg/cm<sup>2</sup>  
**RECUBRIMIENTOS**  
 Muros = 2.0cm  
 Losas = 2.0cm  
 Losa de cimentacion = 2.0cm(sup) y 3cm (inf)  
 Viga de cimentacion = 3cm  
**ESPECIFICACIONES PARA TABIQUERIA DE LADRILLO**  
 Unidad de albañilería: P 10  
**NORMAS UTILIZADAS**  
 E.020 CARGAS  
 E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE  
 E.060 SUELOS Y CIMENTACIONES  
 E.060 CONCRETO ARMADO



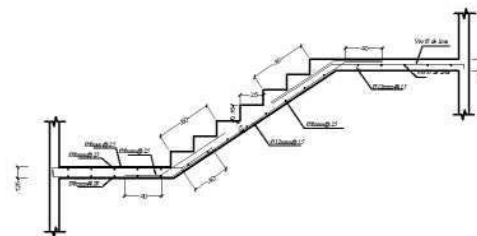
Tramo 1 (1er. Piso)



Tramo 1 (Típico)



Tramo 2 (Típico)

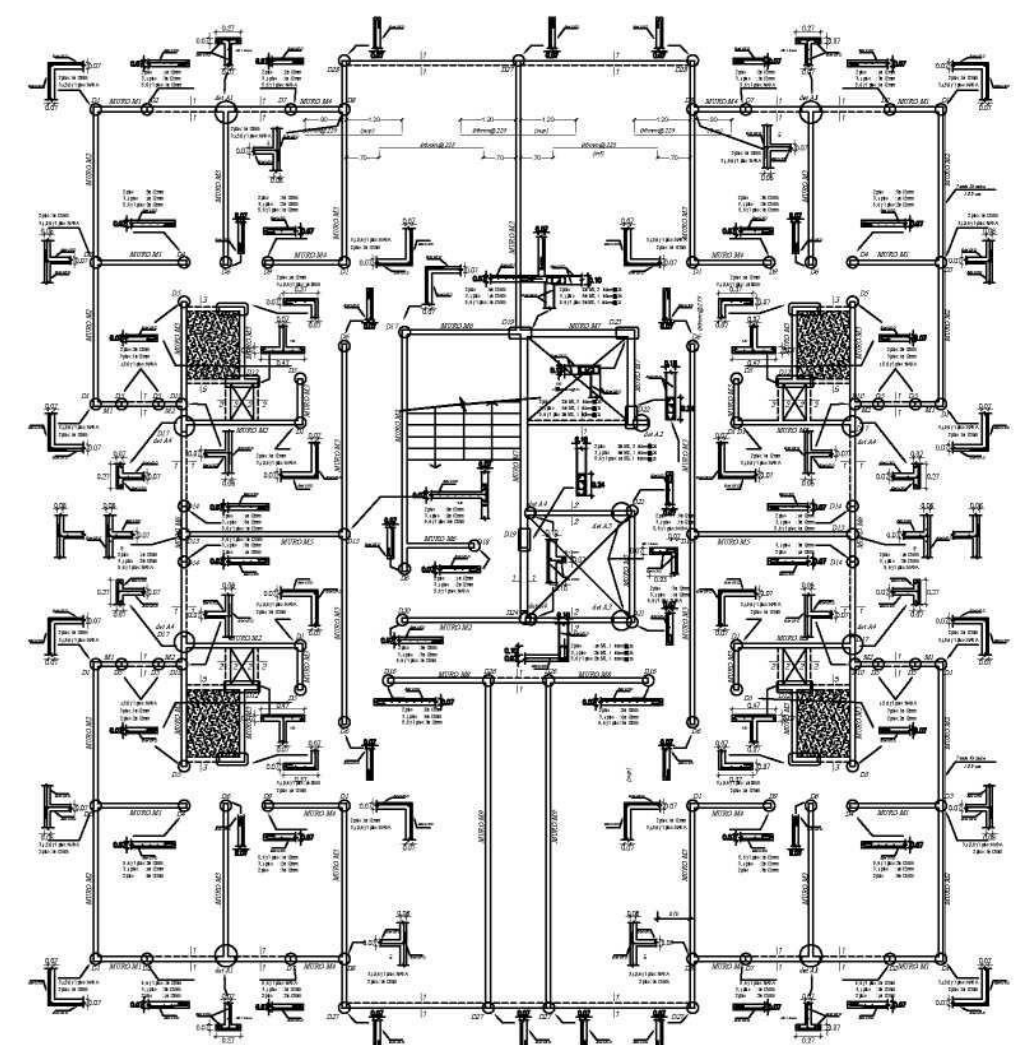


Tramo 3 (Típico)

ESCALERA (s/c=200 kg/m<sup>2</sup>)

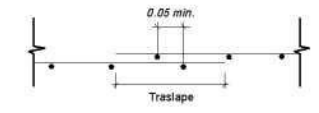
**SISMO X-X**  
 Z=0.35 U=1.00  
 S=1.15 Tp=0.6s  
 Sistema Estructural Sismorresistente : MDL  
 C = 2.5  
 Hn = 18.63 m  
 Ct = 60  
 T = 0.31 s  
 R = 3  
 Δúltimo nivel=0.0079cm  
 órelativo = 0.001401

**SISMO Y-Y**  
 Z=0.35 U=1.00  
 S=1.15 Tp=0.6s  
 Sistema Estructural Sismorresistente : MDL  
 C = 2.5  
 Hn = 18.63 m  
 Ct = 60  
 T = 0.31 s  
 R = 3  
 Δúltimo nivel=0.0041cm  
 órelativo = 0.001091



ENCOFRADO TECHO TÍPICO(2do al 6to PISO)  
(S/C=200 kg/m<sup>2</sup>)

- LOSA H=0.125m  
 LOSA H=0.20m
- MALLA CENTRADA Ø8mm@225 EN AMBAS DIRECCIONES  
 -MALLA SUPERIOR E INFERIOR Ø8mm@225, CORRIDAS EN TODA LA LOSA.  
 -SÓLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL.



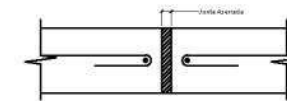
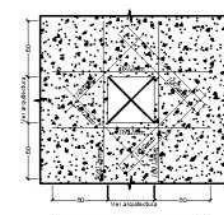
VALORES MIN. DE "Traslape"

f'c	Ø<6.7mm	Ø<8.0mm	Ø<9.0mm
210	23cm (*)	27.5cm	32cm

(\*) Se recomienda traslapar 30cm y mínimo 27.5cm ó 25cm

**EMPALME DE MALLA**

DETALLE DE ABERTURAS EN MUROS (VENTANAS ALTAS)



DETALLE DE JUNTA EN MUROS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
 FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
 ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

TESIS:  
 ANALISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA, PERU

BACHILLER:  
 BARRAGAN PUMACAJA ELEX

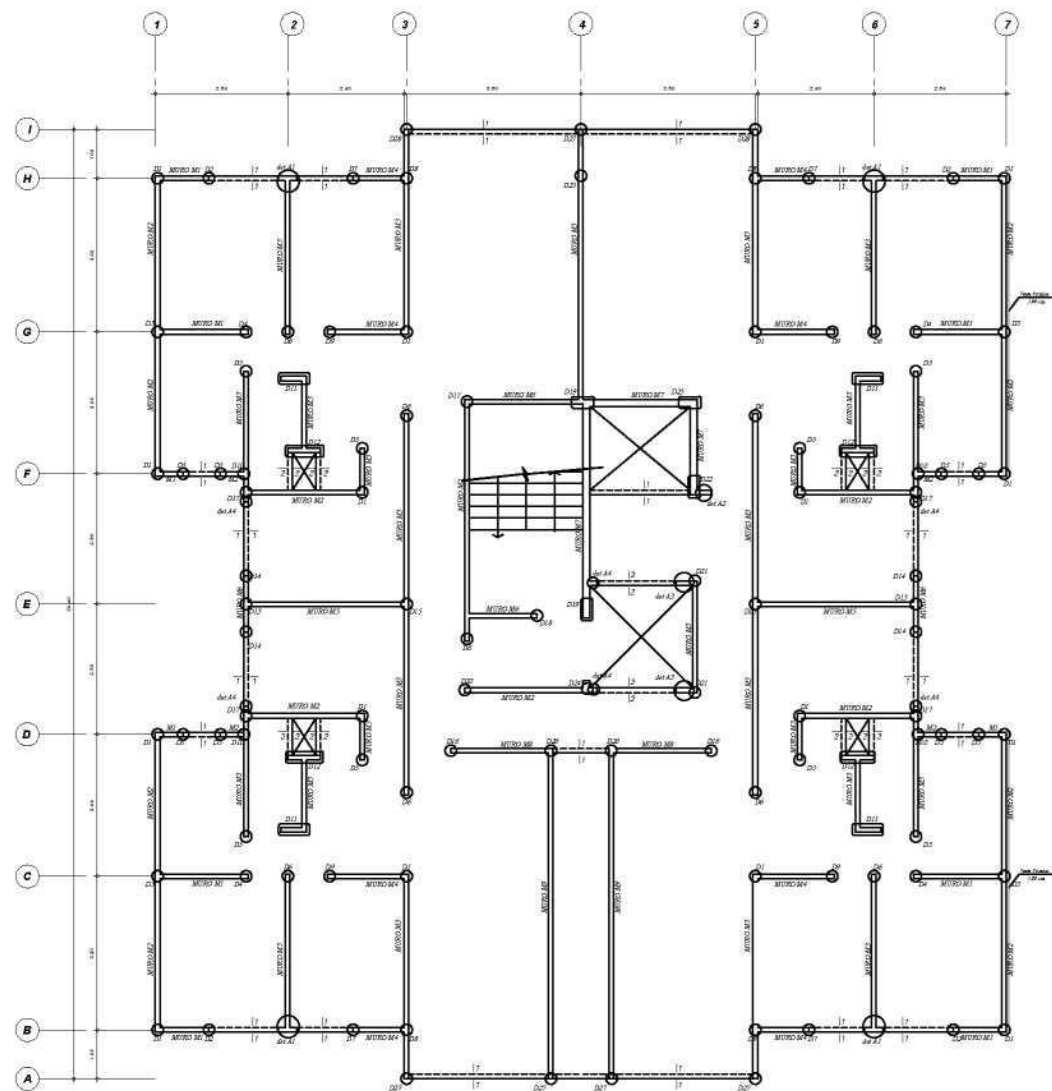
PLANO:  
 LOSAS

ESCALA:  
 INDICADO  
 FECHA:  
 MARZO 2019



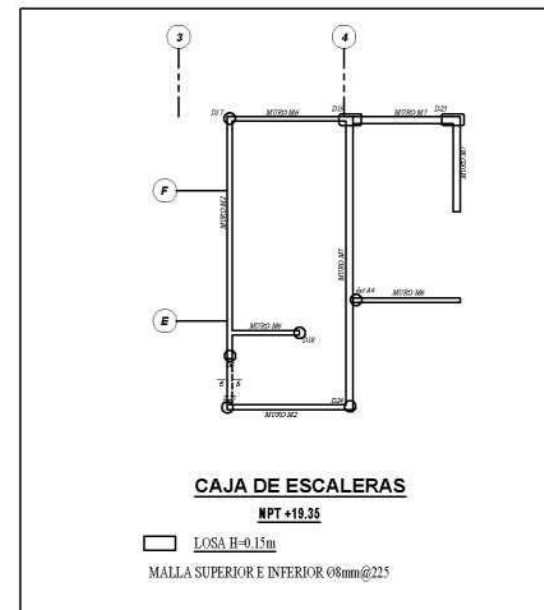
E-2





ENCOTRADO TECHO AZOTEA  
(S/C=100 kg/m<sup>2</sup>)

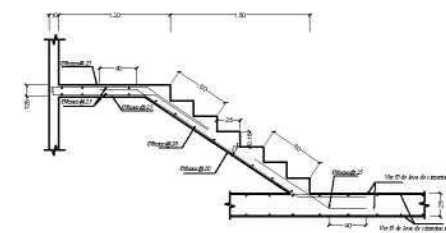
LOSA H=0.125m  
-MALLA CENTRADA Ø8mm@275 EN AMBAS DIRECCIONES  
-SÓLO SE MUESTRA REFUERZO ADICIONAL.



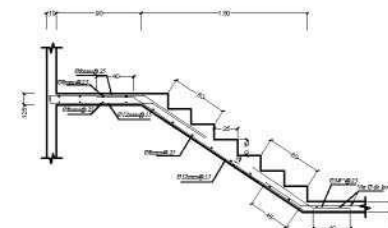
EQUIVALENCIA DE FIERRO CORRUGADO ( $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ )

VARILLAS FIERRO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	
PLATEA DE CIMENTACION	$\phi$ Transversal $\phi$ Longitudinal REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø8mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm
VIGA DE CIMENTACION	VAR. LONG. 60 12mm ESTRIBOS DE Ø8mm @ 25
MUROS (Ver Nota)	$\phi$ Transversal $\phi$ Longitudinal $\phi$ 8mm@35 $\phi$ 8mm@35 $\phi$ 8mm@35 $\phi$ 8mm@35 $\phi$ 8mm@35 $\phi$ 8mm@35
LOSAS MACIZAS	$\phi$ Transversal $\phi$ Longitudinal REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø8mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm REF. ADIC. BASTONERIA DE Ø12mm
ESCALERAS	$\phi$ Transversal & Longitudinal VARILLAS DE Ø8mm VARILLAS DE Ø8mm VARILLAS DE Ø12mm

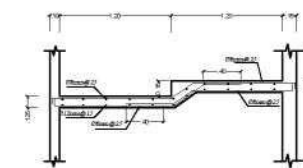
Nota: Sólo se podrá utilizar malla electrosoldada en muros a partir del 4° piso



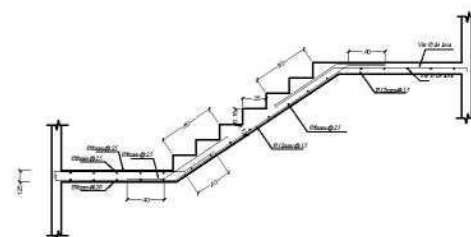
Tramo 1 (1er. Piso)



Tramo 1 (Típico)



Tramo 2 (Típico)



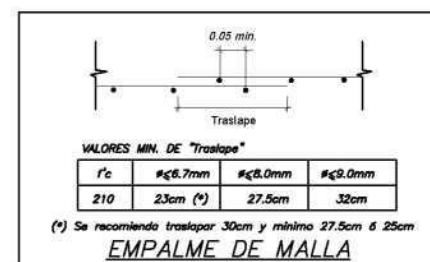
Tramo 3 (Típico)

ESCALERA (s/c=200 kg/m<sup>2</sup>)

ESTUDIO DE SUELOS  
Ø1(Plata de Cimentación) = 1.28 kg/cm<sup>2</sup>  
TIPO DE CIMENTACIONES  
- Plata de Cimentación  
ESTRATO DE APOYO  
Relleno controlado de Ingeniería.  
El relleno debe estar conformado preferentemente por grava arenosa bien o mal graduada, limpia a ligeramente por limosa o arcillosa (afirmado), colocada por capas horizontales de no más de 0.25m. de espesor, cada una de las cuales deberá compactarse a un mínimo del 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado

ESPECIFICACIONES GENERALES  
 $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$   
RECUBRIMIENTOS  
Muros =2.0cm  
Losas =2.0cm  
Losa de cimentación =2.0cm(sup) y 3cm (inf)  
Viga de cimentación =3cm  
ESPECIFICACIONES PARA TABIQUERIA DE LADRILLO  
Unidad de albañilería: P 10  
NORMAS UTILIZADAS  
E 020 CARGAS  
E 030 DISEÑO SISMORRESISTENTE  
E 050 SUELOS Y CIMENTACIONES  
E 060 CONCRETO ARMADO

SISMO X-X	SISMO Y-Y
Z=0.35 U=1.00 S=1.15 Tp=0.6s	Z=0.35 U=1.00 S=1.15 Tp=0.6s
Sistema Estructural Sismorresistente : MDL	Sistema Estructural Sismorresistente : MDL
C =2.5	C =2.5
Hn =18.63 m	Hn =18.63 m
CI =60	CI =60
T =0.31 s	T =0.31 s
R =3	R =3
Δúltimo nivel=0.0079cm Δrelativo =0.001401	Δúltimo nivel=0.0041cm Δrelativo =0.001091



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, ING. CIVIL Y DEL AMBIENTE  
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL

TESIS:  
ANÁLISIS Y DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA DE UN EDIFICIO DE SIETE NIVELES EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES, AREQUIPA, PERU

BACHILLER:  
BARRAGAN PUMACAJIA ELEX

PLANO:  
LOSAS

ESCALA:  
INDICADO  
FECHA:  
MARZO 2019



E-3

